ಸಂಚಿಕೆ 01 | ಜುಲೈ 2018

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಒಂದು ಪ್ರಕಟಣೆ

Azim Premji University

ಐ ವಂಡರ್...

ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ



ಪುಟ 10

ವಸ್ತುಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ?

ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಮಾರ್ಗಗಳು

ಸಂ.134, ದೊಡ್ಡಕನ್ನೆಲ್ಲಿ,
ವಿಪ್ರೊ ಕಾರ್ಪೋರೇಟ್ ಕಛೇರಿ ಪಕ್ಕ,
ಸರ್ಜಾಪುರ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು–560035, ಭಾರತ
ದೂರವಾಣಿ: +91 80 6614 9000/01/02 ಫ್ಯಾಕ್ಸ್: +91 80 6614 4903
www.azimpremjifoundation.org

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಜಾಲತಾಣವನ್ನು ಭೇಟಿಮಾಡಿ.
www.azimpremjiuniversity.edu.in

ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಪ್ರತಿ www.azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder ತಾಣದಿಂದ ಡೌನ್ ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

// ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

ಸಂಪಾದಕರು
ರಾಂಗೋಪಾಲ್ ವಲ್ಲತ್(ರಾಂಜಿ)ವಲ್ಲತ್
ಚಿತ್ರಾ ರವಿ

ಸಂಪಾದಕ ಸಮಿತಿ
ಆನಂದ ನಾರಾಯಣನ್
ಚಂದ್ರಿಕಾ ಮುರಳಿಧರ್
ಗೀತಾ ಅಯ್ಯರ್
ಹೃದಯಕಾಂತ್ ದಿವಾನ್
ಜುಲ್ಫಿಕರ್ ಆಲಿ
ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ
ಸೌರವ್ ಶೋಂ
ಯಾಸ್ಮಿನ್ ಜಯತೀರ್ಥ

ಸಲಹೆಗಾರರು
ಫಲ್ಗುಣಿ ಸಾರಂಗಿ, ಮನೋಜ್ ಪಿ, ಎಸ್ ಗಿರಿಧರ್

ಕನ್ನಡ ಉಪಕ್ರಮಗಳು
ಎಸ್.ವಿ ಮಂಜುನಾಥ್, ದಿನೇಶ್ ಮಡಗಾಂವ್ಕರ್

ಯೋಜನಾ ಸಮನ್ವಯಕಾರರು
ಸ್ನೇಹಕುಮಾರಿ

ಅನುವಾದಕರು: ಸುಧಾ ಮಂಜುನಾಥ್, ರೋಸಿ ಡಿಸೌಜ
ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ, ದಿನೇಶ್ ಮಡ್ಗಾಂವ್ಕರ್
ಶೃಂಗೇಶ್ವರ, ರಮೇಶ್

ಅನುವಾದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಪಾದನೆ
ಜೈಕುಮಾರ್ ಮರಿಯಪ್ಪ

ಶಿರೋನಾಮೆ ಮತ್ತು ಮುಖಪುಟ ವಿನ್ಯಾಸ
ಜೂನಿ ಕೆ ವಿಲ್ಫ್ರೆಡ್

ಪತ್ರಿಕೆ ವಿನ್ಯಾಸ
ಮೆಲ್ಟಿಂಗ್ ಪಾಟ್

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ
1. ಮುಖಪುಟವನ್ನು https://en.wikipedia.org/wiki/Flying_fish#/media/File:Pink-wing_flying_fish.jpg ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮರು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

2. ಹಿಂಬದಿ ರಕ್ಷಾ ಕವಚದ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ ರಾಕಿ ಮೌಂಟೇನ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಸ್, NIAID, NIH Source: [http://www2.niaid.nih.gov/biodefense/public/images.htm NIAID]. Downloaded from Wikimedia Commons: https://en.wikipedia.org/wiki/ File:SalmonellaNIAID.jpg on September 29, 2015. Uploaded by user Taragui. License: Image in Public Domain. Additional images sourced from freeimages.com and all-free-download.com

ಮುದ್ರಕರು
SCPL, Bangalore - 560 062
+91 80 2686 0585, +91 98450 42233
www.scpl.net

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ಮಧುಮಿತಾ, ಶೈಲೇಶ್ ಶಿರಾಲಿ, ಸ್ನೇಹ ಟೈಟಸ್, ಗೌತಮ್ ಪಾಂಡೆ, ಜಯಶ್ರೀ ಮಿಶ್ರಾ, ಜಿ.ಕೆ. ಅನಂತ ಸುರೇಶ್ ಮತ್ತು ದೀಪಕ್ ಸೈನಿ ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಒಳನೋಟ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ವಿಶೇಷ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ನಮ್ಮ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಹೆಸರನ್ನು ಅಂತಿಮಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ನ ಎಲ್ಲ ಸದಸ್ಯರಿಗೂ ನಮ್ಮ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು.

ಸಂಪಾದಕರ ನುಡಿ

ನಾನು ಚಿಕ್ಕವನಾಗಿದ್ದಾಗ ರಾತ್ರಿಯ ಆಗಸವನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ನೂರಾರು ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಮತ್ತು ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ ಮಿನುಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಅನುಭವವೇ ರೋಮಾಂಚಕ. ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕಿ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ (Periodic table) ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಕುರಿತು ಪಾಠ ಮಾಡಿದಾಗ ಆದ ಅನುಭವವೇ ಅದ್ಭುತ. ಇಂದಿಗೂ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ನಾನು ಮಾನವ ಶರೀರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಗ, ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶದ ಜಟಿಲತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಾಗಲೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತನಾಗುತ್ತೇನೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಅದ್ಭುತಗಳು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತಂದಿವೆ. ಅದ್ಭುತಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮದ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಘಟಕವಾಗಿವೆ. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಶ್ಚರ್ಯ ಚಕಿತರನ್ನಾಗಿಸುವ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ನಾವು ಈ ಪತ್ರಿಕೆಗೆ *'ಐ ವಂಡರ್...'* ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿಟ್ಟದ್ದೇವೆ.

ದೇಶದಾದ್ಯಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಿಸ್ಮಯದ ಕಿಡಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ *ಐ ವಂಡರ್...* ಪತ್ರಿಕೆ ಸಮರ್ಪಿತವಾಗಿದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ, ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧಕರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತರುತ್ತಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಇದನ್ನು ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸಿ, ತಾವು ಕಲಿಸುವ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಆಳವಾದ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ನೀಡಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು, ಅವುಗಳ ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡ ಅಂತರ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ, ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಮತ್ತು ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಓದುಗರೊಂದಿಗೆ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ನಮ್ಮ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವಾದ ಆದರೆ ಶಾಲೆಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅತಿ ವಿರಳವಾಗಿರುವ ವಿಷಯದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ– ಅದೇ ಅದರ ಅಂತರಶಾಸ್ತ್ರೀಯತೆ. ಯಾವುದೇ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದನ್ನು ನಾವು ಹಲವಾರು ಆಯಾಮಗಳಿಂದ ಅಂದರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧೀಕರಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆಯ ವಿಷಯ ಅಂತರಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ.

ಜೊತೆಗೆ, ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ವಿಸ್ಮಯಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಲು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತರುವ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಶ್ರೀಮಂತ ಇತಿಹಾಸದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ವಿಭಾಗಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಳ ಹೊರಗುಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ, ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತಲಿನ ಮತ್ತು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರವಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಅನಾವರಣ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನ ರೋಮಾಂಚಕಾರಿ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಇಲ್ಲಿದೆ. ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿರುವವರಿಗೆ ಪೋಸ್ಟರ್, ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಉಚಿತ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪರಿಚಯದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇದೆ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ವಿಭಾಗವೂ ಇದೆ.

ನಾವು ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಖುಷಿಯಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ನೀವೂ ಸಹ ಇದನ್ನು ಓದಿ ಸಂತಸಪಡುವಿರೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಿಮ್ಮ ಅಗತ್ಯಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ದಯವಿಟ್ಟು ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು iwonder.editor@azimpremjifoundation.org ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ

ರಾಮ್‌ಗೋಪಾಲ್ (ರಾಮ್ ಜಿ) ವಲ್ಲತ್
ಸಂಪಾದಕರು



ಪರಿವಿಡಿ





ಅಂತರವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ವಿಜ್ಞಾನ

ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಯದ 10 ವಿಷಯಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ

ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ / ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ

ಐ ವಂಡರ್...









ನೀರು ಎಂಬ ಅಚ್ಚರಿಯ ಅಣು

ಯಾಸ್ಮಿನ್ ಜಯತೀರ್ಥ

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಜೀವಿಗಳ ಹುಡುಕಾಟ ಮಾಡುವಾಗ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ಏಕೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ? ನೀರಿನ ಲೋಟವೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಗಡ್ಡೆ ಏಕೆ ತೇಲುತ್ತದೆ? ಉಳಿದ ದ್ರವಗಳಿಗಿಂತ ನೀರು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ? ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ದಿನನಿತ್ಯ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿಷಯ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನೊಂದು ಅಧ್ಯಯನದ ವಿಷಯವನ್ನಾಗಿಸುವುದು ಲೇಖಕರ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿದೆ.

ನೀರು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ವಸ್ತು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳ ಹೊರತು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅದು ಚೆಲ್ಲಿದಾಗ, ತುಂಬಿತುಳುಕಿದಾಗ, ಮಳೆ ಬಂದಾಗ..... ಅಥವ ನಮಗೆ ಬಹಳ ಬಾಯಾರಿಕೆಯಾಗಿ ನೀರು ಬೇಕೆನಿಸಿದಾಗ, ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಖಾಲಿಯಾದಾಗ, ಮಳೆ ಬಾರದಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ಗೊಣಗಾಡುತ್ತೇವೆ ಅದು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದಂತೆ ಹಿಂದು ಮುಂದು ಯೋಚಿಸದೆ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ.

ನೀರು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಜೀವನಗಳಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಒಟ್ಟಾರೆ ಭೂ ಗ್ರಹದಲ್ಲೇ ಹಲವಾರು ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಇಂಜಿನಿಯರ್‌ಗಳು ಎಲ್ಲರೂ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಇಂದಿಗೂ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಏಕೆಂದರೆ ನೀರು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಅಣು ಮತ್ತು ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ಬಹಳ ಸರಳ– H_2O, ಬಹುಶಃ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಕಲಿಯುವ ಅತಿ ಸುಲಭವಾದ ಸೂತ್ರ.



ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್ ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಕೆಳಕಂಡ ದಂತಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ: ಆತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವೊಂದರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡಲು ರೈಲಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಪ್ರಯಾಣಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಬೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಅದೇ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಸಂದರ್ಶನ ನೀಡಲು ಹೊರಟಿದ್ದರು. ಆತ ಫ್ರಾಂಕ್‌ನ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದ ಕೂಡಲೇ ಬಹುಶಃ ಈ ರೀತಿ ಹೇಳಿದನಂತೆ 'ಎಲ್ಲರಿಗೂ ನೀರಿನ ರಚನೆ H_2O ಅಂತ ಗೊತ್ತೇ ಇದೆಯಲ್ಲ' ಮುಂದುವರೆದು ಫ್ರಾಂಕ್ ಹೀಗೆನ್ನುತ್ತಾರೆ 'ಆತನಿಗೆ ಕೆಲಸ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ನಾನು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ'

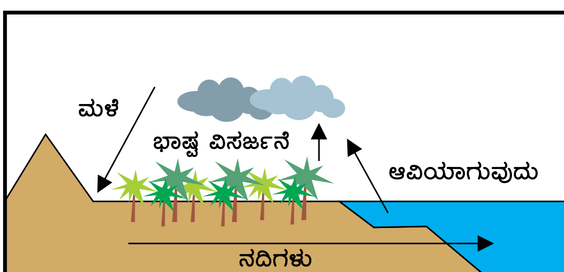
ನೀರು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ನೋಡೋಣ?

1. ಜೀವಿಸಲು ಒಳ್ಳೆಯ ಪರಿಸರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.
2. ನಿರ್ಮಾಣ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.
3. ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ದ್ರಾವಕ.
4. ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಯ್ಯುವ ಮಾಧ್ಯಮ
5. ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ನಿರೋಧಕ
6. ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಹವಾಮಾನ ಮಂದಕ/ ನಿಯಂತ್ರಕ
7. ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ
8. ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಅಭಿಕಾರಕ \ ಅಥವಾ ರೀಏಜೆಂಟ್

ಬಹುಶಃ ನೀರಿನ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಇನ್ನೂ ಬಹಳಷ್ಟಿದ್ದು, ಮೇಲ್ಕಂಡ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಜೀವನವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಈಗ ನಾವು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ನೋಡೋಣ. ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ನೀರಿನ ಆವರ್ತದ ಅಥವಾ ಜಲಚಕ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರಿನ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣ ಗೊತ್ತಾದರೆ ನಮಗೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಎಲ್ಲಾ ಹವಾಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ, ನದಿ, ಕೆರೆ, ಕೊಳ, ಕುಂಟೆ ಮತ್ತು ಮರಗಳು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳಾಗಿವೆ. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಕೊಳ ಅಥವಾ ಗುಂಡಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ತಕ್ಷಣ ಅದರಲ್ಲಿ



ಜಲಚಕ್ರ

Source: http://www.teacherplus.org/lets-experiment/the-chemistry-of-water/attachment/le-fig_water

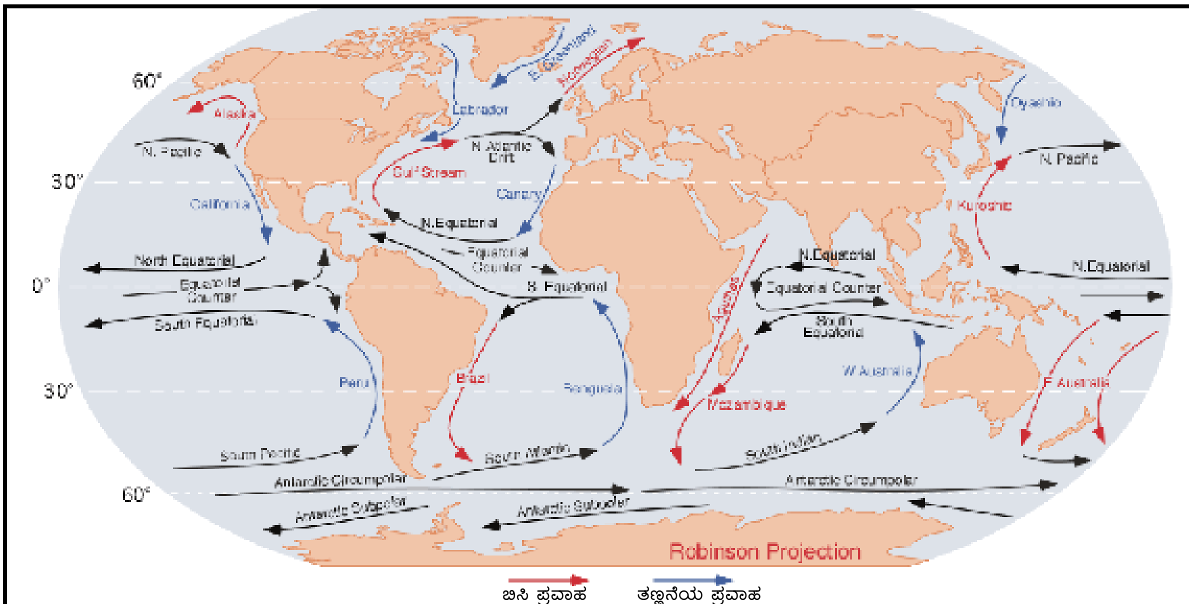
ಜೀವಕಳೆಯು ತುಂಬಿ ತುಳುಕುತ್ತದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಸೊಳ್ಳೆಯ ಮರಿಹುಳಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏನೆಂದು ಹೇಳೋಣ. ಅವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತವೆ? ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳು ಮಳೆ ಬರುವವರೆಗೂ ಅಲ್ಲೇ ಒಣಗಿ ಮಳೆ ಬಂದ ನಂತರ ಮರಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತಾ, ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದು ಹೊಸ ಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತಾ ನೀರಿನ ಒಳಗೂ ಮತ್ತು ಹೊರಗೂ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ನೀರು ಏಕೆ ಆವಶ್ಯಕ?

ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಕರಗಲು ಮತ್ತು ಅಭಿಕಾರಕವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಂಭವಿಸಲು ನೀರು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಮಾಧ್ಯಮ. ಯಾವುದೇ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತ ಬೇರೆ ವಸ್ತು ಜೀವವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಷ್ಟೇ



ಒಂಟೆಗಳು ತಮ್ಮ ಡುಬ್ಬದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಬಹಳ ದೂರ ದೂರದವರೆಗೂ ನೀರು ಕುಡಿಯದೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು ತಮ್ಮ ಗೂನಿನಲ್ಲಿ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೊಬ್ಬು ನಿರೋಧಕವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮೂಲವಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆಹಾರದ ಚಯಾಪಚಯ (ಮೆಟಬಾಲಿಸಂ) ದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಇದು ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಕೊಬ್ಬಿನ ಚಯಾಪಚಯದಿಂದ ಒಂದು ಗ್ರಾಂಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಒಂಟೆಗಳು ನೀರು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಎರಡನ್ನೂ ತಮ್ಮ ಡುಬ್ಬದಿಂದಲೇ ಪಡೆದು, ಅನೇಕ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಸೇವಿಸದೆ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂಟೆಯ ಡುಬ್ಬ ನೀರಿನ ಮೂಲವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಡುಬ್ಬದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬಿನ ಚಯಾಪಚಯಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದ್ದು ಉಸಿರಾಟದ ಮೂಲಕ ದೇಹದ ನೀರಿನ ಅಂಶ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಅವರ ವಾದ.



ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳು

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Ocean_current . *Public domain*

Dr. Michael Pidwirny (see http://www.physicalgeography.net) - http://blue.utb.edu/paullgj/geog3333/lectures/physgeog.html

ಅಲ್ಲದೇ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಸಲಹಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಕ್ರಿನೋಬಯಾಲಜಿಸ್ಟ್ (ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಜೀವಿಗಳಿದ್ದಾರೆಂದು ನಂಬಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳುಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ಯೋಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಅನ್ಯಲೋಕದ ಜೀವಿಗಳ ಹುಡುಕಾಟವೂ ಸಹ ಈ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆಡೆ ಎಲ್ಲಾದರೂ ನೀರು ಇದೆಯೇ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಲಭ್ಯವಿದ್ದು ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಜೀವ ವಿಕಾಸವಾಗಿದೆ.

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ, ನೀರನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿಕಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿ, ನಮ್ಮೊಳಗೆ ನೀರನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ನಮ್ಮ ಪೀಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ನೀರು ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡೆವು. ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಇದೊಂದು ಅತ್ಯದ್ಭುತವಾದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ.

ನೀರು ಮಳೆ/ಮಂಜಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬರುವಾಗ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಇಂಗಾಲ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಖನಿಜಗಳನ್ನು (ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು $CaCO_3$ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ) ಕರಗಿಸುತ್ತಾ ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ಭೂಗರ್ಭ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರದ ಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ಚಿಪ್ಪು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ.

ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿದಂತೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಶಿಥಿಲೀಕರಣದಿಂದ ಕಣಿವೆ ಮತ್ತು ಗಿರಿಕಂದರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಲುವೆ, ನದಿ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾರಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಜನಗಳು ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುವಾಗ ಆಯಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಮಾರುತವನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಆಯಾ ಕಾಲದ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಾರೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರವಾಸದ ಹಡಗುಗಳೂ ಸಹ ಇಂಧನ ಉಳಿಸಲು ಮಹಾಸಾಗರಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹಗಳೂ (ಗಲ್ಫ್ ಸ್ಟ್ರೀಮ್, ಎಲ್ ನೀನೋ ಇತರೆ) ಸಹ ಹವಾಮಾನದ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶ ಅದನ್ನು ಇಷ್ಟೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವನ್ನಾಗಿಸಿದೆ? ಇದರ ಸೂತ್ರ

ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

ಎಲಾನ್ ಲೈಟ್ ಎನ್ನುವವರು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಲೇಖಕರು. ಅವರು ತಮ್ಮ 'ಡಾನ್ಸ್ ಫಾರ್ ಟು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ "ಬಹಳಷ್ಟು ಜನರು ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ತಾವೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡದೇ, ತಾವು ಓದಿದ್ದನ್ನೇ ನಿಜವೆಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ಸತ್ಯ. ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ ನಾವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸ್ವತಃ ನಾವೇ ಮಾಡಿದಂತೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಬಿಡುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಾನು ಕೆಲವು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ನೀರಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿತೋರಿಸಬಹುದು. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನರು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಓದಿರುತ್ತೀರಿ ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಜನರು ಇದನ್ನು ಸ್ವತಃ ಮಾಡಿ ತಿಳಿದಿದ್ದೀರಿ?

1 ನೀರು ಒಂದು ಧ್ರುವೀಯ ಅಣು



ಒಂದು ಸುಂದರವಾದ ಮತ್ತು ಸರಳವಾದ ರೀತಿಯಿಂದ ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಿಮಗೆ ಒಂದು ನೀರು ಬರುವ ನಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಬಲೂನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ನೈಲಾನ್ ಅಥವಾ ಟೆರಿಲಿನ್ ಬಟ್ಟೆಯ ಚೂರು ಬೇಕು. ಮೊದಲು ಬಲೂನ್‌ಅನ್ನು ಊದಿರಿ. ಸಣ್ಣ ಎಳೆಯಾಗಿ ನೀರು ಬರುವಂತೆ ನಲ್ಲಿಯನ್ನು ಬಿಡಿ. ಬಲೂನ್‌ನನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯ ಚೂರಿನಿಂದ ಬಲವಾಗಿ ಉಜ್ಜಿರಿ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ನೀರಿನ ಧಾರೆಗೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಧ್ರುವೀಯವಲ್ಲದ ದ್ರವದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ನಿಮಗೆ 50 ಸೆಂ.ಮೀ^{3} ಬಳಸಿ ಬಿಸಾಡಬಹುದಾದ ಸಿರಿಂಜ್, ಸ್ವಲ್ಪ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಅಥವಾ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ಒಬ್ಬ ಸಹಾಯಕರು ಬೇಕಾಗುತ್ತಾರೆ. ನಿಮ್ಮ ಸಹಾಯಕರು ಸಿರಿಂಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ತುಂಬಿ ಅದನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಿ. ಊದಿದ ಬಲೂನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನಃ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

2 ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ



ಇದನ್ನು ನಾವು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಗೆಡ್ಡೆ ಹಾಕಿದ ತಂಪು ಪಾನೀಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಇದು ನಮಗೆ ಸಹಜ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಲು 2 ಗಾಜಿನ ಹೂಜಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಒಂದರಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಗೂ ಒಂದು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಚೂರನ್ನು ಹಾಕಿ. ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ಮೇಣ (ಗ್ಯಾಸ್ ಸ್ಟೋವ್‌ದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗಿಸಬಹುದಾದ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ) ಮತ್ತು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಚೂರನ್ನು ಹಾಕಿ. ಈಗ ಗಮನಿಸಿ.



3 ನೀರು ಅಧಿಕ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳೆತವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ

ನೀರಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜಲಜನಕದಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಚಿಲ್ಲದ ಎರಡು ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಎರಡೂ ಲೋಟಗಳನ್ನು ಸಮತಲವಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು ಒಂದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲನ್ನು ಅಂಚಿನವರೆಗೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತುಂಬಿ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಚೆಲ್ಲಿದ ದ್ರಾವಣಗಳು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಹನಿ ಹನಿಯಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಹಾಗೂ ನೀರನ್ನು ಆಯಾ ಲೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಬರಬೇಕು. ಆಗ ನೀವು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಹನಿಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಲೋಟಕ್ಕೂ ಹಾಗೂ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಹನಿಗಳನ್ನು ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಲೋಟಕ್ಕೂ ಸೇರಿಸಿದ್ದೀರಿ? ಮತ್ತು ಇವು ಹೇಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ?

ಎರಡು ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ದಿನಪತ್ರಿಕೆಯ ಚೂರಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು ಈ ದ್ರವಗಳ ಮೇಲೆ ತೇಲಿಸಿ. ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ.



4 ಮಂಜು ಗೆಡ್ಡೆಯಾದಾಗ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ

ಒಂದು ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಠ ಪೂರ್ತಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿ ನೀರು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮಂಜು ಗೆಡ್ಡೆಯಾಗುವವರೆಗೆ ಫ್ರೀಜರ್‌ನಲ್ಲಿಡಿ. ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೀಲದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಫ್ರೀಜರ್‌ನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಬಹುಶಃ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಲಾರದು.

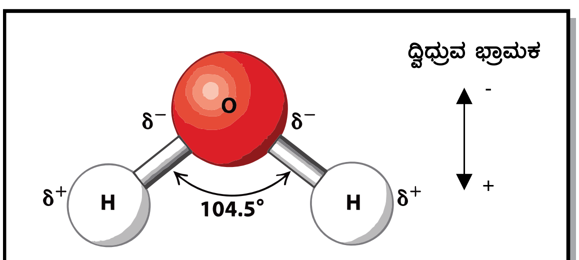


5 4° ಸೆಂ ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಅತ್ಯಧಿಕ

ಕೊಳವು ಮೇಲಿನಿಂದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯವು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಫ್ರೀಜರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ವಾಸ್ತವಾಂಶವೆಂದರೆ ವಿಭಿನ್ನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದ್ರವಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಜಿನ ಹೂಜಿ, ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಣ್ಣ, ಉಷ್ಣಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿ 4° ಸೆಂ ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ದ್ರವಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಲು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನೀವು ರಚಿಸ ಬಲ್ಲಿರಾ?

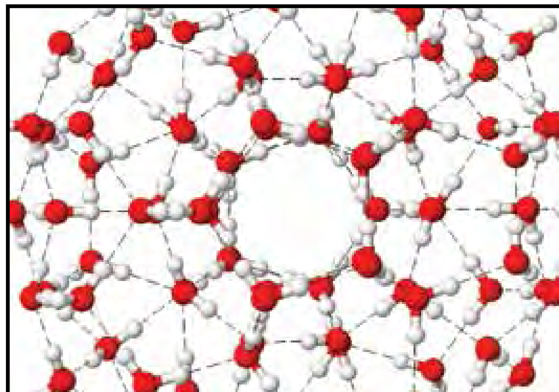


ಕೇವಲ H_2O, ಅಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿದೆ (ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಅಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಅತಿ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ತನ್ನೆಡೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ಒಂದು ಕೊನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ದ್ವಿಧೃವ ಭ್ರಾಮಕ (dipolar movement) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳನ್ನು ಧನಾತ್ಮಕತೆಯಿಂದ ಋಣಾತ್ಮಕತೆಯೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವು ಕೆಲವು ಬಂಧಿತವಾಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾರಣ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಧನಾತ್ಮಕವಾದ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ಬಂಧಿತವಾಗಿದೆ. ಇವು ಬಹಳ ದುರ್ಬಲ ಬಂಧಗಳು (ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಂಧಗಳಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು ಹತ್ತರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ) ಆದರೆ ಇದು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಉಳಿದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿರದ ಅಪೂರ್ವ ಗುಣವಾದ ಅಸಂಗತ (ಅನೋಮಲಸ್) ವರ್ತನೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು.



H2O ಅಣು ಮತ್ತು ಅದರ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಭ್ರಾಮಕ

ನೀರಿನ ಆಣ್ವಿಕ ಭಾರ 18. ಇದೇ ಆಣ್ವಿಕ ಭಾರ ಹೊಂದಿರುವ ಇತರೇ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಕೊಠಡಿಯ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳಾಗಿವೆ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಕಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಣವನ್ನು ದೂರವೆಳೆಯಲು ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಕೊಠಡಿಯ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ನೀರು ದ್ರವವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದರಿಂದ 0°C ಇಂದ 100°C ತಾಪಮಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ನೀರು ದ್ರವವಾಗಿರುತ್ತದೆ.


ದ್ರವ ರೂಪದ ನೀರಿನ ರಚನೆ

ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿ ನಾವು ಕೇವಲ ನೀರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು– ಘನ (ಮಂಜು ಗಡ್ಡೆ), ದ್ರವ (ನೀರು) ಮತ್ತು ಅನಿಲ (ನೀರಾವಿ).

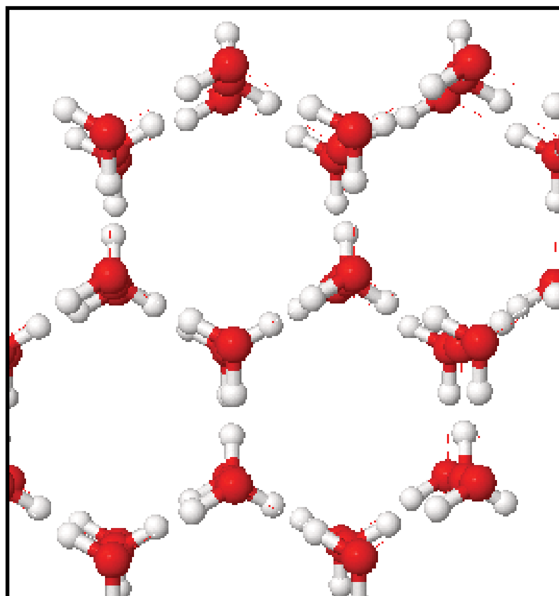
ನೀರಿನ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಾವು ಅದರ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಕಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ನೀರಿನ ಉಷ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಬಹಳ ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ ಅಂದರೆ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು 1° ಸೆಲ್ಷಿಯಸ್ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾದರೂ ಬಹಳ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೆಯೇ ತಣ್ಣಗಾಗಬೇಕಾದರೂ ಬಹಳ ಶಾಖವನ್ನು ಅದು ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವಾಗಲೂ ಸಹ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ದೇಹದ ನೀರು ಹೀರಿಕೊಂಡರೂ ಅದರ, ಉಷ್ಣಾಂಶ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳು ಅದರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಭೂ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಡಲು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಒಳನಾಡಿಗಿಂತ ಕರಾವಳಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ ಹೆಚ್ಚು

ಅನೇಕ ಉಷ್ಣಮಾಪಕಗಳು ನೀರಿನ ಘನೀಭವನ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿಸಿವೆ. ಸೆಲ್ಷಿಯಸ್ ಮಾಪಕ ಇದನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 0°C ಮತ್ತು 100°C ಗುರುತಿಸಿದೆ. ಫಾರನ್‌ಹೈಟ್ ಮಾಪಕವು ಕನಿಷ್ಠವನ್ನು ಉಪ್ಪು/ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಮಿಶ್ರಣದ ತಾಪಮಾನವಾದ 0° ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು 212° ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿದೆ.

ಮಿತವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವಿವರಣೆ ಕಡಲ ಮಂದ ಮಾರುತಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ತೀರದಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದು, ತಂಪಾದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದೇ ವಿದ್ಯಮಾನ ಕಾಲಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಸೂನ್‌ಗಳಿಗೆ (ಮಳೆಯ ಮಾರುತ ಗಳಿಗೆ) ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನೇ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಈಜುಕೊಳಗಳು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಂಪಾಗಿಯೂ (ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗದ ಕಾರಣ) ಮತ್ತು ತಂಪಾದ ಹಗಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾಗಿಯೂ (ಹೆಚ್ಚು ತಂಪಾಗದ ಕಾರಣ) ಇರುತ್ತವೆ.

ಮಂಜು ಕರಗುವಿಕೆಗೆ ಮತ್ತು ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆಗೆ ನೀರು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ನೀರು 0°C ನಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ಅದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಾಗಲೂ ಮತ್ತು 100°C ನೀರಿನಿಂದ ಅದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗಲು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಬಹಳ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲು ಮತ್ತು ದೇಹವನ್ನು ತಂಪಾಗಿಸಲು ಸಸ್ಯಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ (ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಪಿರೇಷನ್‌ಯ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಬೆವರುವಿಕೆಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿಡುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅದರ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಕಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕಡಿಮೆ ತಾಪಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತವೆ ಅಂದರೆ ದ್ರವಗಳು ತಣ್ಣಗಾದಾಗ ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆ ದ್ರವಗಳು ಘನಿಸುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ, ಘನವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ದ್ರವಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದು 4°ಸೆಂ. ತಲುಪುವವರೆಗೂ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ, ಅನಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ದ್ರವರೂಪಿ ನೀರಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗಲೇ ನಮಗಿದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವು ಶೀತ ವಾತಾವರಣದ ಜಲಚರಗಳ ಮೇಲೆ ಅಗಾಧವಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹವಾಮಾನ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಮೇಲ್ಮೈ ನೀರು ತಂಪಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುತ್ತಾ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನೀರಿನ ತಾಪಮಾನ 4°ಸೆಂ. ಆಗುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರೆದು ನಂತರ ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ ತಣ್ಣನೆಯ ನೀರು ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಘನಿಸಿದಾಗ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ ಉಳಿದ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ~ 4°ಸೆಂ. ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಜಲಚರಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಸುಮಾರು ಬೆಚ್ಚನೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿಯುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, ಘನಿಸಿದಾಗ ಸರೋವರದ ಬಂಡೆಗಲ್ಲುಗಳ ಸಂದಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಹಿಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಅವು ಬಂಡೆಗಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಶಿಥಿಲವಾಗಿಸುತ್ತವೆ.



ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ರಚನೆ

ನೀರಿನ ಹಲವಾರು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ – ಉಷ್ಣಾಂಶದೊಡನೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಾಪಮಾನ ಬದಲಾಗದೆ ಕೇವಲ ಕನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

1. ಆದರೆ ಉಳಿದ ದ್ರವಗಳು ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ತಾಪಮಾನ ಏರಿದಂತೆ ಉಷ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 35°C ರಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠವಾಗುತ್ತದೆ.

2. ಸಂಪೀಡನಾಶೀಲತೆ (ಕಂಪ್ರೆಸ್ಸಿಬಿಲಿಟಿ)– ನೀರನ್ನು ಸಂಪೀಡಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟಕರ. ಉಳಿದ ದ್ರವಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ನೀರಿನ ಸಂಪೀಡನಾಶೀಲತೆ~ 46°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಜೀವಿಗಳು (ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ) ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಮೂಲ ಹಂದರ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸದಾ ಉಬ್ಬಿದ್ದು, ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ತಕ್ಷಣವೇ ಬಾಡುತ್ತವೆ. ಲೋಳೆ ಮೀನು, ಎರೆ ಹುಳ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ನೀರೇ ಅದರ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರ.

3. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗ – 74°C ತನಕವೂ ಏರುತ್ತಿದ್ದು, ನಂತರ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ನೀರು ಉಳಿದ ದ್ರವಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಇವು ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮಾತ್ರ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಹುಡುಕುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿವೆ.

ಕೊಠಡಿಯ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಸಡಿಲ ಸಮೂಹಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಈ ಸಮೂಹಗಳು ದೂರ ದೂರ ಸರಿದು ಒಂದೊಂದೂ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳುಳ್ಳ ತೆರೆದ ಕೊನೆಯ ಜೋಡಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗೆ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತೆರೆದ ರಚನೆ ಇದ್ದು, ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗಲು ಆರಂಭವಾದಾಗ, ಸುಮಾರು ~ 15% ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಅದರ ಪರಿಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರೈಕೆ ಬಹಳವಾಗಿದ್ದು, ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆಯಾಗಿ, ಅನೇಕ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಾಪಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ದೂರ ದೂರ ಚಲಿಸಿ, ದ್ರವ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡೂ ವಿರುದ್ಧಾತ್ಮಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಮತೋಲನ ನೀರಿಗೆ 4°C ರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ತೆರೆದ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚಿದ ಜಲಜನಕ ಬಂಧ ರಚನೆಗಳ ನಡುವೆ ಈ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ನೀರಿನ ಅಸಂಗತ (ಅನೋಮಲಸ್) ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇ ನೀರನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಕ ವಿಷಯವನ್ನಾಗಿಸಿದೆ.



ಯಾಸ್ಮಿನ್ ಜಯತೀರ್ಥ *ಈಗ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ನಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಐಐಟಿ, ಮುಂಬೈನಿಂದ ಎಮ್.ಎಸ್‌ಸಿ ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಬೆಂಗಳೂರು ನಿಂದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಲೂಯಿಸ್ವಿಲ್ಲೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ ಪೋಸ್ಟ್ ಡಾಕ್ಟೋರಲ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ*

ವಸ್ತುಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ?

ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಮಾರ್ಗಗಳು



ಸ್ಮಿತಾ ಬಿ

ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮನುಷ್ಯನ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆ ತೀರಾ ಇತ್ತೀಚಿನದು – ಅದು ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆ ಆಗಿರಬಹುದು, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ವಿಸ್ತರಣೆ ಆಗಿರಬಹುದು, ಅಣುಗಳ ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಆಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಚಲನೆಯ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ಆಗಿರಬಹುದು. ಚಲನೆ ಎಂಬ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯಗಳ ಮೂಲಕ ದೊರೆಯುವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ನೋಡುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಈ ಲೇಖನವು ಚಲನೆಯ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡಿ ಅವೆಲ್ಲ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿದ ಒಂದು ವಿಷಯವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವಂತೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

"ಜಗತ್ತು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ."
– ವಿ.ಎಸ್. ನ್ಯಾಪೌಲ್[1]

ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕೆಯೊಂದು ಉರಿಯುತ್ತಾ ಓಡಿದ್ದನ್ನು ನೋಡಿದ ನೆನಪಿದೆಯೇ ನಿಮಗೆ? ಪುಟ್ಟ ಹುಡುಗಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ, ಹೀಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿ ಮರೆಯಾದ ಅದರ ಚಂದವನ್ನು ಬೆರಗುಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದ್ದು ನನಗೆ ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೆನಪಿದೆ. ಕಣ್ಣು ಮಿಟುಕಿಸುವುದರೊಳಗೆ ಅದು ಕಂಡೂ ಕಾಣದಂತಾಗಿದ್ದು, ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನ ಭ್ರಮೆಯೇನೋ ಅನಿಸಿತ್ತು!

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಚಲನೆಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ತೆವಳುತ್ತಾ, ಸರಸರನೆ ಸರಿದು ಹೋಗುವ ಹಾವು, ದಡಕ್ಕಪ್ಪಳಿಸುವ ತೆರೆಗಳು, ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮುದುರಿಕೊಳ್ಳುವ ನಾಚಿಕೆಮುಳ್ಳಿನ ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳು – ಚಲನೆ ಎಂಬುದು ಯಾವಾಗಲೂ ನಮ್ಮನ್ನು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವಂದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಯಗಳಲ್ಲೂ ಚಲನೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಬೇರು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದೆಡೆ ನೆಲೆನಿಂತ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಇದು ಎಷ್ಟು ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆಯೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಮಗೆ ವಾರಗಳು, ತಿಂಗಳುಗಳು ಅಥವ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ನಾವು ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಿರುವ ಪರ್ವತಗಳು ಮತ್ತು ಹಿಮನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಾವು ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬೀಸುಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ನಿಶ್ಶಬ್ದವಾಗಿ ಇರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಚಲನೆ ಇದೆ. ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಒಂದು ಬಿಸಿಲ ಕೋಲು ಹೊಕ್ಕು, ಕೋಣೆಯ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಿ ತೋರಿಸಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಚಲನೆಗೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣರಳುತ್ತದೆ. ಸ್ವತಃ ಬೆಳಕೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲೇ ಮಿಂಚಿ ಮರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಚಲನೆ ಎನ್ನುವುದು ಒಂದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಹಲವು ವಿಷಯ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡುವುದು ಒಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಮಂತ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವ ಆಗಬಲ್ಲುದು. ಮಕ್ಕಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಓಡಾಡುತ್ತಲೇ ಇರಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಅದುಮಿಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಒಂದೆಡೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಯಾರಾದರೂ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಕೇಳಿ ನೋಡಿ! ಓಡಾಡುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು ಕೂಡ ಅವರ ಪ್ರವೃತ್ತಿ. ಅವರ ಈ ಎರಡು ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಚಲನೆಯ ಪಾಠವನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಚಲನೆಯನ್ನು 'ಜೀವಿಗಳ ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣ' ಎಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಭೂಗೋಳ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ, ಸಾಗರಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು, ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು ಕೂಡ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ! ಹಾಗಾದರೆ ಚಲನೆ ಎಂಬುದು ಜೀವಿಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಮಾತ್ರ ಆಗಿರಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ನಿಜಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಈ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ **ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವುದೇನಾದರೂ** ಇದೆಯೇ? ಈ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿ ಏನು? ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಎಳೆ ಇರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅವರ ಮುಂದಿಟ್ಟು ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಬಹುದು.[2]

ಚಲನೆ ಎಂದರೆ ಏನು?

"ಕಾಲ, ಅವಕಾಶ, ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಚಲನೆ (Time, Space, Place, and Motion) ಯನ್ನು ನಾನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ ಎಂಬಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರು ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಾನುಭವಗಳಿಗಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಕೆಲವೊಂದು ಪೂರ್ವಗ್ರಹಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ..."
– ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್[3].

ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸವಾಲು ಎಂದರೆ, ಒಂದೇ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು[4]. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಲನೆಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ movement ಮತ್ತು motion ಎಂಬ ಎರಡು ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಏನು? ಕ್ರಮಣ (locomotion) ಮತ್ತು ಪಲ್ಲಟನ (displacement)ದ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಏನು?

ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕೂಡ ಅಗತ್ಯ. ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಅಂತಹ ಕೆಲವು ಪದಗಳೆಂದರೆ: ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ವೇಗ (velocity) ಚಲನೆ (movement); ಭೂಗೋಳದಲ್ಲಿ ಬರುವ, ಪರಿಭ್ರಮಣ (rotation), ಆವರ್ತನ (revolution) ಎಂಬ ಪದಗಳು; ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಾಗುವ ಮೂಳೆ, ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ, ಸ್ನಾಯು ಮತ್ತು ಕೀಲು ಎಂಬ ಪದಗಳು. ಹೀಗೆ, ಒಂದು ಪದವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಠ್ಯವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅರ್ಥ ಹೊಂದಿದೆಯೇ ಎಂದು ಕೂಡ ನಾವು ನೋಡಬೇಕು.

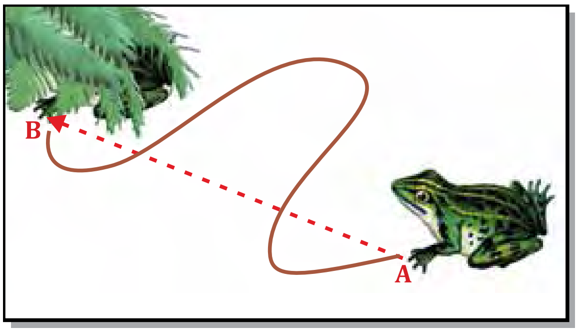
ಹಾಗಾದರೆ, movement ಮತ್ತು motion ಎಂಬ ಎರಡು ಪದಗಳ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇದೆಯೇ? ಹಾಗೇನಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಒಂದೊಂದು ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಪದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಮ್ಮ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಠ್ಯಗಳಲ್ಲಿ movement ಎನ್ನುವ ಬದಲು motion ಎನ್ನುವ ಪದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. Movement ಮತ್ತು motion ಎರಡೂ ಪದಗಳು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಯವು ಒಳಪಡುವ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

> ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಹೊರಚಿಪ್ಪಿನ ಪದರಗಳು (tectonic plates) ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯಾ ಕಡೆಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಎರಡು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಜರುಗಿರುತ್ತವೆ.[5]

ಕ್ರಮಣ (locomotion) ಮತ್ತು ಪಲ್ಲಟನ (displacement) ಎಂದರೆ ಕೂಡ ಚಲನೆ ಎಂಬ ಅರ್ಥವೇ ಅಲ್ಲವೇ? ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಮೊದಲ ಎರಡು ಪದಗಳಿಗೆ ಕೇವಲ 'ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ' ಎಂಬುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಪಷ್ಟ ಅರ್ಥವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ಕ್ರಮಣ (locomotion) ಎಂದರೆ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ದೇಹವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ

ಒಂದು ಹೊಸ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದು. ಹಾಗಾಗಿ ಜೀವಿಯೊಂದರ ಎಲ್ಲ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕ್ರಮಣ ಎನ್ನಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀವು ಕುಳಿತಿರುವಲ್ಲಿಯೇ ನಿಮ್ಮ ಕೈಯನ್ನು ಅಲುಗಾಡಿಸಿದರೆ ಅದು ಕ್ರಮಣ ಅಲ್ಲ – ಇಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಕೈ ಚಲಿಸಿದೆ ಅಷ್ಟೆ, ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ದೇಹವು ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಂಡಿಲ್ಲ.



ತೆರೆದ ಸ್ಥಾನ A ಯಿಂದ, ಗಿಡಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಾನ B ಗೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಂಡ ಕಪ್ಪೆಯ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅದರ ಕ್ರಮಣವನ್ನು ದಟ್ಟ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ತಿರುವಿನಾಕಾರದ ಪಥದ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಪಲ್ಲಟದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆ. ಇದನ್ನು A ಯಿಂದ B ಗೆ ಚುಕ್ಕೆಸಾಲಿನ ಬಾಣದ ಗುರುತಿನ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. A ಯಿಂದ B ಗೆ ಕ್ರಮಿಸುವಾಗ ಕಪ್ಪೆಯು ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಂಡಿದೆ. B ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡಿರುವ ಕಪ್ಪೆಯು ಕಣ್ಣು ಮಿಟುಕಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ; ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ಈ ಚಲನೆಯು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಅಥವ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಎಂಬ ಪದವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದ. ಅದು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೊದಲ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಟ ಅಂತರವನ್ನು ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ಕೊಟ್ಟ ಕೈಯ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, ಕೈಯು ದೇಹದ ಬಲಭಾಗಕ್ಕೆ 10 ಸೆಂ.ಮೀನಷ್ಟು ಚಲಿಸಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಪಲ್ಲಟಣ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಲಕ್ಕೆ 10 ಸೆಂ.ಮೀ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳು

ಪ್ರೌಢ ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ 'ಚಲನೆ'ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಬಳಿ ಚಲನೆಯ ಕುರಿತಂತೆ ಅವರು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳ ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುವುದು. ವಿದಾರ್ಥಿಗಳ ಬಳಿ, ಅವರ ಸುತ್ತ ನಡೆಯುವ ವಿವಿಧ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಪಟ್ಟಿಮಾಡಲು ಹೇಳಿ. ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಒತ್ತಿಹೇಳಿ – ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು, ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರಗಳ ಚಲನೆ, ನೀರಿನ ಚಲನೆ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ ಚಲನೆಯ ರೀತಿಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯೆದುರು ಅನುಕರಣೆ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲು ಹೇಳಿ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಲಿಸಲು 'ಮಾಡಿ ಕಲಿ' (Kinesthetic learning) ಕಲಿಕಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಸುಸಾನ್ ಗ್ರಿಸ್ ಹೇಳುವಂತೆ, "ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಅವರು ಕುಳಿತುಕೊಂಡಿರುವ ಕುರ್ಚಿಯಿಂದ ಎದ್ದು ಓಡಾಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೊಂದರಿಂದಲೆ, 'ನನಗೆ ಇಲ್ಲಿರಲು ಇಷ್ಟವೇ ಇಲ್ಲ' ಎಂಬ ಕಳಕಳಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಅವರ ಧೋರಣೆಯಿಂದ ಅವರನ್ನು ಪಾರುಮಾಡಬಹುದು." ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಕಡೆ ಕೂರಿಸಿ, ಅವರಿಗೆ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಪಾಠ ಮಾಡುವುದು ಅಪರಾಧವೇ ಸರಿ.[6]

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳನ್ನು, ಚಲನೆಯ ರೀತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಹುರಿದುಂಬಿಸಿದರೆ, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಜರುಗುವ ವಿವಿಧ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ, ಅವರು ಸ್ಥಳಾಂತರ (translational), ಆವರ್ತಕ (periodic), ಸಂಗತ (harmonic), ಕ್ರಮಾವರ್ತನ (rotational), ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯು, ಅಂತರೊತ್ತಡ (nastic) ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯ ಒತ್ತಡ (tropic) ಎಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ತೆವಳು (crawl), ಹತ್ತು (climb), ಕುಪ್ಪಳಿಸು (hop), ಜಾರು (glide), ಹಾರಾಡು (hover), ಏರಿಳಿ (undulate), ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳಿಂದ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಪರಿಭ್ರಮಣ (rotations), ಆವರ್ತನ (revolutions), ತೆರೆಗಳು (waves), ಉಬ್ಬರವಿಳಿತ (tides), ಪ್ರವಾಹ (currents), ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಪನ (vibrations),

ಬ್ರೌನನ ಚಲನೆ (Brownian Motion), ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಿರುವಾಗ ನೀವು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದ ವೈವಿಧ್ಯಗಳ ಈ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಈಜುವುದು ಹೇಗೆ?

ಚಿಂತಿಸಬೇಡಿ. ಒಮ್ಮೆ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಉಸಿರೆಳೆದುಕೊಂಡು ಬಿಡಿ ಮತ್ತು ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪದ ವರ್ಗಗಳು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ಇರುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಪದವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಸರತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಅಗತ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ಪಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಸಾಕು.

ಚಲನೆಯ ಮೂಲಭೂತ ವಿಧಗಳನ್ನು ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ (Mechanics) ವು ಹೇಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮೊದಲಿಗೆ ನೋಡೋಣ. ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬುದು ಬಲ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು, ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೂ ಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಆನ್ವಯಿಕ ಶಾಖೆ. ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಧಗಳಿವೆ.

ಚಲನೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಚಲನೆ (translational motion) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎಂದರೆ ಇದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ತೆರನಾದ ಚಲನೆ ಇದೆಯೇ ಎಂದು ನೀವು ಕೇಳಬಹುದು. ಹೌದು, ಖಂಡಿತಾ ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ರೈಲು ಗಾಡಿಯು ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಹೊರಟು ದಿಲ್ಲಿ ತಲುಪಿ ಮತ್ತೆ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಬಂದರೆ ಅದು ಸಾಕಷ್ಟು ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಅದರ ನಿವ್ವಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳ ನಡುವೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವ ವಸ್ತುವು ತೋರ್ಪಡಿಸುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಾವು ಆಂದೋಲನ (oscillatory motion) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಎಲ್ಲೂ ಚಲಿಸದೆ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಣ ಚಲನೆ (rotational motion) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಊಹಿಸಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೋ ಅಂತಹ ಚಲನೆಯನ್ನು ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಚಲನೆ (random motion) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಗಿಡದ ತುದಿಯಿಂದ ನೆಲದೆಡೆಗೆ ತೆವಳಿಕೊಂಡು ಬರುವ ಕಂಬಳಿಹುಳವು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಗಡಿಯಾರದ ಲೋಲಕವು ಆಂದೋಲನಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಸಿ ಡಿ ಪ್ಲೇಯರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸಿ ಡಿಯು ಪರಿಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಹಾಗಾಗಿ ಅದು ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಚಲನೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆಗಳು

“ಹಾರಾಡುವ ಕೀಟಗಳು, ಹಕ್ಕಿಗಳು ತಮ್ಮ ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಆಡಿಸುತ್ತವೆ, ಈಜಾಡುವ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಬಾಲವನ್ನು ಆ ಪಕ್ಕದಿಂದ ಈ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಓಡುವ ಸಸ್ತನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಆಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಕಾಯವು ತನಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಒಡ್ಡುತ್ತಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮವೊಂದರಲ್ಲಿ (ನೀರು ಅಥವಾ ಗಾಳಿ) ಒಂದು ನಿಯತಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.”

– ಆರ್. ಮೆಕ್‌ನೀಲ್ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್[7]

ಇಲ್ಲಿ ತನಕ ನಾವು ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದೆವು. ನಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಗೆ ಇಷ್ಟು ಸಾಕಲ್ಲವೇ? ಒಂದು ನಿಮಿಷ ತಾಳಿ: ‘ಕಾಂಗರೂ ಜಿಗಿಯುತ್ತದೆ,’ ‘ಕುದುರೆಗಳು ನೆಗೆಯುತ್ತವೆ’ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೂ, ‘ಕಾಂಗರೂ ಮತ್ತು ಕುದುರೆಗಳು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಚಲನೆಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ’ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ! ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಚಲನೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಆದರೆ ನಾವು ಚಲನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿಧಗಳನ್ನು ಅದು ಯಾವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ನೀರಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಚಲನೆಯನ್ನು **ಈಜು** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ; ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಅಲೆಯಾಕಾರದ ಚಲನೆ ಅಂದರೆ, **ಏರಿಳಿತ** (undulation) ಮತ್ತು **ಮುನ್ನೂಕುವಿಕೆ** (propulsion) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹಾರಾಟವನ್ನು

ಸೂಚಿಸುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಾರುವಿಕೆ (gliding), ಸುತ್ತುವಿಕೆ (hovering) ಮತ್ತು ರೆಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುವಿಕೆ (flapping). ಭೂಮಿಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ **ಕೊರೆಯುವಿಕೆ** (burrowing) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವ ಚಲನೆಯು ಅತ್ಯಂತ ವೈವಿಧ್ಯ ಮಯವಾಗಿರುವಂತಹುದು; ನಡಿಗೆ (walk), ಓಟ (run), ಹತ್ತುವಿಕೆ (climb), ಜಿಗಿತ (jump) ಅಥವ ತೆವಳುವಿಕೆ (crawl) ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಚಲನೆಗಳು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರ ಹೊರತಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳೇನಾದರೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಎದೆ ಬಡಿತವನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ – ಅದು ಬಡಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಈ ಬಡಿತ ನಡೆಯುವುದು ನಿಮ್ಮ ಎದೆಯೊಳಗೆ ಒಂದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ. ಹೃದಯವು ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳ ನಡುವೆ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ, ಹಾಗಾಗಿ ಇದು ಆಂದೋಲನ ಚಲನೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ತಲೆಯನ್ನು ಈ ಬದಿಯಿಂದ ಆ ಬದಿಗೆ ಚಲಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಕತ್ತು ಹೀಗೆ ಸುತ್ತಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ನಿಮ್ಮ ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ತಿರುಗಣೆ ಮೂಳೆಯು ಆವರ್ತನೀಯ ಚಲನೆ (rotational motion) ಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಆಂದೋಲನ ಮತ್ತು ಅವರ್ತನ ಚಲನೆಗೆ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆಯೇ?

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆ

"ಅವು ಹೊಡೆದಾಡುತ್ತವೆ, ಸಂಗಾತಿಗಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ, ಹೊಸ ವಾಸಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಲಗ್ಗೆ ಇಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಯಾವುದೇ ಕಲಹವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೇರೆಯದೇ ಆದ ಕಾಲ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ."

– ಸರ್ ಡೇವಿಡ್ ಅಟೆನ್‌ಬರೊ[8]

ಸಸ್ಯಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಚಲನೆಯೆಂದರೆ **ಶೀಘ್ರ ಸಸ್ಯ ಚಲನೆಗಳು** (rapid plant movements). ಈ ಚಲನೆಯು ಕ್ಷಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಅಥವ ಒಂದೆರಡು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಶೀಘ್ರ ಚಲನೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ, ಕೀಟಹಾರಿ ಸಸ್ಯವಾದ ವೀನಸ್ ಫ್ಲೈಟ್ರ್ಯಾಪ್ ತನ್ನ ಆಹಾರವಾದ ಕೀಟಗಳ ಮೇಲೆ ಮುಗಿಬೀಳುವ ರೀತಿ ಮತ್ತು ನಾಚಿಕೆ ಮುಳ್ಳು ಮತ್ತು ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳು ತೋರ್ಪಡಿಸುವ ಚಲನೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅತ್ಯಂತ ಶೀಘ್ರದ ಚಲನೆ ಎಂದರೆ ಬಿಳಿ ಮಲ್‌ಬೆರ್ರಿ ಗಿಡದ ಪರಾಗ ಚಿಮ್ಮುವ ರೀತಿ – ಇದು ಶಬ್ದದ ವೇಗದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಹೋಗುತ್ತದೆ![9]

ಆದರೆ ಬಹುತೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯು ತಲೆಚಿಟ್ಟು ಹಿಡಿಸುವಷ್ಟು ನಿಧಾನ; ವಾರಗಟ್ಟಲೆ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೆ ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಗಳು ಬೆಳಕು, ಗಾಳಿ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ, ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಜರುಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಮುಖಮಾಡಿ ತಿರುಗುವ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಹೂವಿನ ಚಲನೆ (solar-tracking). ಇತರ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ, ಸಸ್ಯದ ತಾಯಿಬೇರು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯಡಿಗೆ ಇಳಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಇರುವ ಕಡೆಗೆ ಸಸ್ಯದ ಕೊಂಬೆಗಳು ಬಾಗುವುದು.

ಸಸ್ಯದ ಈ ಚಲನೆಗಳು ಟೈಮ್‌ಲ್ಯಾಪ್ಸ್ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ತುಂಬ ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ರೋಜರ್ ಪಿ ಹ್ಯಾಂಗ್‌ಆರ್ಟರ್ ಎನ್ನುವವರು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಈ ಅಂತರ್ಜಾಲ ತಾಣದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಟೈಮ್‌ಲ್ಯಾಪ್ಸ್ ವಿಡಿಯೊ ಚಿತ್ರಣಗಳು ಲಭ್ಯ ಇವೆ: http://plantsinmotion.bio.indiana.edu[10]

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಗಳು

"ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ ತಿರುಗುವಂತೆ, ಗುರುಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಲು ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ..."

– ಗ್ಯಾಲಿಲಿಯೋ ಗ್ಯಾಲಿಲಿ ಮತ್ತು ಜೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್[11]

ಇಷ್ಟರ ತನಕ ನಾವು ನಮ್ಮ ದೇಹ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸರಿಸಮವಾಗಿರುವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆವು. ಈಗ ನಾವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

ನಮ್ಮ ಇತಿಹಾಸದ ಬಹಳಷ್ಟು ಕಾಲ, ಜನರು 'ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ' ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ನಂಬದೆ ಇರಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ – ಸೂರ್ಯ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೇ? ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೇ? ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವಿಂದು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರುವ ವಿಶೇಷ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ, ತಮ್ಮ ಜೀವ ಒತ್ತೆ ಇಟ್ಟು, ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು, ಅದರ ಕುರಿತಾಗಿ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಮಾತನಾಡಿದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿರಬೇಕಿದೆ.

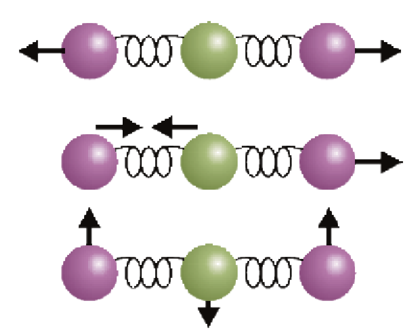
ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ ನಿಕೊಲಸ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್, ಈ ನಂಬಿಕೆಯು ಬುಡಮೇಲಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಬದುಕಿನ ಕೊನೆಗಾಲದ ತನಕ ಪ್ರಕಟಿಸಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಧರ್ಮನಿಂದನೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು! ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಗ್ಯಾಲಿಲಿಯೋ ಗ್ಯಾಲಿಲಿ ಚರ್ಚಿನಿಂದ ಪೀಡನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯು ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರವಲ್ಲ; ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿ 24 ಗಂಟೆಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯಾವಾಗ ಮನುಷ್ಯರು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೋ ಆಗಿನಿಂದ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಯುಗ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೈದು ಬರಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗ್ರೀಕರ ನಂತರ ಹೇಳಿದ ಮೊದಲಿಗ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್. ಗ್ಯಾಲಿಲಿಯೋ ದುರ್ಬೀನಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾ, ಗುರು ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಅಕ್ಷಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿಲ್ಲ, ಅಂಡಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ಜೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದಂತೆ (ಯುರೇನಸ್, ನೆಪ್ಚೂನ್, ಪ್ಲೂಟೊ), ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕೆಪ್ಲರನ **ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ತತ್ವಗಳ** (Laws of Planetary Motion) ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಇವು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳು?

ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಸೂರ್ಯ ಕೂಡ ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ; ಅದು ನಮ್ಮ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯ ಒಂದು ಕಿರುಹಾದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯ ತಾರೆಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಅಷ್ಟೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪಲಾಗಿತ್ತು. ನಮ್ಮ ಅಖಂಡ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸಹಸ್ರಾರು ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಎಡ್ವಿನ್ ಹಬಲ್ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ. ಆಸಕ್ತಿಯ ವಿಚಾರವೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೊಂದು ದೂರ ಇದ್ದಷ್ಟೂ, ಅದು ಅಷ್ಟೆ ವೇಗವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಹಬಲ್ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ತೋರಿಸಿದವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ಇದರ ತಾತ್ಪರ್ಯ. ಹಾಗಾಗಿ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವು ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದರ್ಥ

ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪನ



ಅಣುಗಳು ಅನೇಕ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ
Ref: http://scied.ucar.edu/molecular-vibration-modes

“ಅಗೋಚರ ಹೊಡೆತಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿ ತಮ್ಮ ಪುಟ್ಟ ಪಥಗಳಿಂದ ದಿಕ್ಕಾಪಾಲಾಗುವ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ದಬ್ಬಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಎಳೆದಾಡಲ್ಪಡುವ ಕಣಗಳು ನಿಮಗಿಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ ಅವುಗಳ ಪುರಾತನ ಚಲನೆಯನ್ನೊಮ್ಮೆ ನೋಡಿ ಆದಿಮ ಅಣುಗಳೇ ಇವುಗಳ ಚಾಲಕ ಶಕ್ತಿ...”

– ಟೈಟಸ್ ಲುಕ್ರೆಟಿಯಸ್ ಕ್ಯಾರಸ್[12]

ನಾವೀಗ ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳಂತಹ ಭಾರೀ ಕಾಯಗಳಿಂದ ದೂರ ಸರಿದು, ಅದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಪಂಚದೊಳಗೊಂದು ಇಣುಕು ಹಾಕೋಣ. ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವೀಗ ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಒಪ್ಪುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಶತ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ ಪರಮಾಣು ಎನ್ನುವುದು ಯಾವುದೇ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರವಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮಾತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಲೂಕ್ರೆಟಿಯಸ್ 2000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬರೆದ ಈ ಕವನದ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯ ನಂಬಿಕೆಯ ತಿರುಳು ಅಡಗಿತ್ತು!

> ತನ್ನ ದಾರ್ಶನಿಕ ಪದ್ಯದಲ್ಲಿ ಲುಕ್ರೆಟಿಯಸ್ ಕೋಣೆಯೊಳಗಿಣುಕುವ ಬಿಸಿಲ ಕೋಲಿನಲ್ಲಿ ನರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳ ಕಣ್ಸೆಳೆಯುವ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಡುತ್ತಾನೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಗೋಚರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಾಡಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಆತ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾನೆ. ಧೂಳಿನ ಈ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗುವುದು ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಎಂಬುದು ನಮಗೀಗ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಲುಕ್ರೆಟಿಯಸ್ ವರ್ಣಿಸುವ ಈ ಚಲನೆಯು ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿದ ಬ್ರೌನನ ಚಲನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತೀರಾ ಸಮೀಪವಾಗಿದೆ.

ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ರೌನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಪರಾಗವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ, ಪರಾಗದಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಕಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಈ ಕಣಗಳು ಜೀವ ಇರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ದಿಗಿಲಿನಿಂದ ಸಂಚರಿಸುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಥವ ಅನಿಲ (ಸ್ರಾವ)ದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಣಗಳ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬ್ರೌನನ ಚಲನೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ದಶಕಗಳ ತರುವಾಯ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಈ ಕಣಗಳು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ದಿಗಿಲಿನಿಂದ ಚಲಿಸಲು ಕಾರಣ, ಅವುಗಳು ಸ್ರಾವದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿರುವುದು, ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದನು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ, ಅಗೋಚರ ಕಣಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಚಲನೆಯು ಗೊತ್ತಾಗುವಂತಾಯಿತು!

ಸ್ರಾವದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಇದೀಗಷ್ಟೆ ನೋಡಿದೆವು. ಘನವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಏನಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ? ಅವು ಕೂಡ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯ ರೀತಿಯು ವಸ್ತುವು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು, ನೀರು ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿದಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಘನವಸ್ತುಗಳ ಕಣಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿದ್ದು, ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತಾ, ತಮ್ಮ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಕಂಪನವು ಒಂದು ಸಮತೋಲಿತ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆಂದೋಲನ. ಈ ಚಲನೆಯ ಹೊರತಾಗಿಯೂ, ಘನವಸ್ತುಗಳು ಅವುಗಳ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಧದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಿಗಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ದ್ರವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ, ಕಣಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವ ಕಣಗಳು ಹತ್ತಿರವಿದ್ದರೂ, ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಸುತ್ತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಜಾರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ದ್ರವ ವಸ್ತುಗಳು ತಾವು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಆಕಾರ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವ ಕಣಗಳು ಕಂಪನ, ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಲ್ಲವು.

ಅನಿಲದ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ನಮಗೆ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಚಲನೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅನಿಲದ ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ದ್ರವದ ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂತರವಿರುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ

ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಅನಿಲವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೂ ಅದು ಅದರ ತುಂಬ ತುಂಬುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದೆ.

ಚಲನೆಯ ಕಾರಣಗಳು

"ಆದ್ಯ ಚಾಲಕ ಯಾರು, ಲಾಳ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಆ ನೇಕಾರ?"

– ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಒ ವಿಲ್ಸನ್[13]

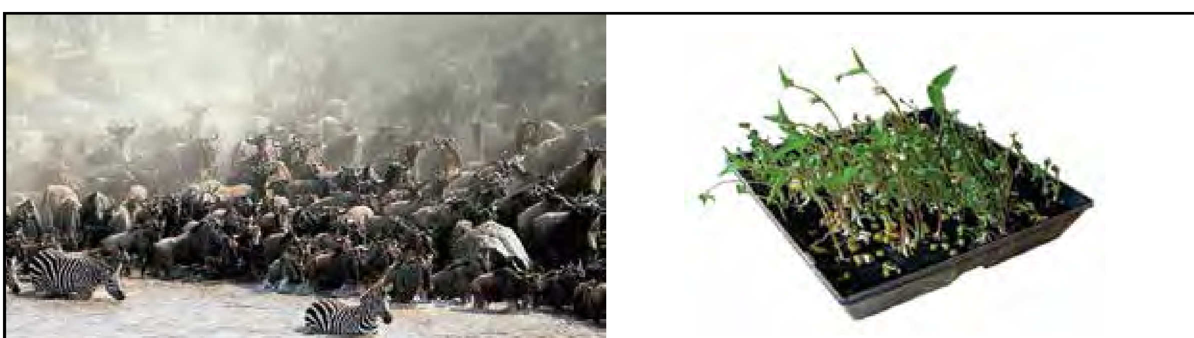
ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹಲವು ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ನಮಗೆ ಅಗೋಚರವಾಗಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲೇ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ; ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ನಮಗಿಂತಲೂ ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿವೆಯೆಂದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಚಲನೆ ನಡೆಯುವುದಾದರೂ ಏಕೆ ಮತ್ತು ಅದು ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದು ನಾವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎತ್ತುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹಗಳು, ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಚಲಿಸುವುದು ಏಕೆ? ಈ ಎಲ್ಲಾ ಚಲನೆಯ ಹಿಂದೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರಣ ಇದೆಯೇ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಚಿಂತನೆಗೆ ಹಚ್ಚುವಂತೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೌಢ ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಕೇಳುವುದು ಉತ್ತಮ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಿರುವ ಜೀವಿಗಳ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದು ಮುಂದಿನ ಕಲಿಕೆಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೇಳಿದರೆ, ಅವರು ಬಹುಶಃ "ಅಪಾಯದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು"; "ಆಹಾರ ಅಥವ ನೀರು ಹುಡುಕಲು", ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು, "ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾದಂತೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಏಕೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ?" ಎಂದು ನೀವು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಇರುವೆ ಅಥವ ಗೆದ್ದಲು ಹುಳುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಗಾತಿಗಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಸೆಣಸಾಟದ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸಂಗಾತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು.

> ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುವ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೂಲತಃ ಆಹಾರ, ವಸತಿ ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿಗಳ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.



ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆ ನಮಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.
Sources for illustration (Animal): Garvie, Steve. The Great Trek. 2010. Wikimedia Commons. Web. 15 Apr. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Great_Trek.jpg. Attribution-Share Alike 2.0 Generic License: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en. Sources for illustration (plants sprouting): Favreau, Jean-Marie. Sprouter. 2006. Wikimedia Commons. Web. 15 Apr. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sprouter.png. GNU Free Documentation License, Version 1.2 or later: https://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Free_Documentation_License)

ಚಲನೆ ಏಕೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಂಡ ನಂತರ, ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಸಂಕೋಚನೆ.

ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ, ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳು ಚಲನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸನ್ನೆಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.[14] ಅಲ್ಪ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಭಾರಿ ಬಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಬಳಸುವ ಒಂದು ಸರಳ ಉಪಕರಣವೇ ಸನ್ನೆ. ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಚಲನೆ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸನ್ನೆಯ ಸೂತ್ರ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಸ್ನಾಯು ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳು ಸನ್ನೆಯಂತೆ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕೇಳಿ.

ಇನ್ನೊಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಚಾರವೆಂದರೆ, ಬಹುತೇಕ ದೈಹಿಕ ಚಲನೆಗಳು ಸ್ನಾಯುಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಏಕಿರಬಹುದು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ? ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ನಾಯು ಮಾತ್ರ ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡರೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸುಳಿವು ಕೊಡಿ.

ತೋಳಿನ ಹಿಂಭಾಗದ ಮತ್ತು ಮುಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಇಂತಹ ಒಂದು ಸ್ನಾಯು ಜೋಡಿಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆ. ತೋಳಿನ ಮುಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಂಕೋಚನೆಗೊಂಡಾಗ ಹಿಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಡಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಹಿಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಂಕೋಚನೆಗೊಂಡಾಗ ಮುಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಡಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮುಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಸಂಕೋಚನೆಯು ಮೊಣಗಂಟನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ; ಹಿಂಭಾಗದ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಸಂಕೋಚನವು ಮೊಣಗಂಟನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸಡಿಲಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಸ್ನಾಯುಗಳು ದೇಹದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಎರಡೂ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ?

ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಯಾವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಯೋ ಬಹುತೇಕ ಅದೇ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೂಡ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿನ ಒಂದೇ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎಂದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ಚಲನೆಗಳು ಏಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಯೋಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೂಲಕ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ಸಸ್ಯದ ರೆಂಬೆಗಳು ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿದರೆ, ಬೇರುಗಳು ನೀರಿನೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ವೀನಸ್ ಫ್ಲೈ ಟ್ರ್ಯಾಪ್‌ನಂತಹ ನೊಣಹಿಡುಕ ಗಿಡಗಳು ತಮಗೆ ಅತಿ ಅವಶ್ಯವಾದ, ಆದರೆ ವಿರಳವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಸಸಾರಜನಕದಂತಹ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಆಹಾರಮೂಲವಾದ ನೊಣಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಕ್ಷಿಪ್ರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಆಕ್ರಮಣಕಾರರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾಚಿಕೆಮುಳ್ಳಿನ ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳು ಮುಟ್ಟಿದ ಕೂಡಲೆ ಮುದುಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಫಲೀಕರಣಗೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಲು ಹೂಗಳು ಅರಳುವ ಮತ್ತು ಮುದುಡುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

> ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಆಹಾರ, ರಕ್ಷಣೆ, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು.

ಸಸ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ನಂತರ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯುಗಳಾಗಲಿ, ಮೂಳೆಗಳಾಗಲಿ, ನರವ್ಯೂಹವಾಗಲಿ ಇಲ್ಲವಲ್ಲ? ಇದಕ್ಕೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಮೇಳೈಕೆಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಚಯ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನೀವು ಒಂದೆರಡು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ನಡೆಯುವ ರೀತಿಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯ ನಿಧಾನಗತಿಯು ಅದರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೋಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತಿರುವ

ಸಸಿಯೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ, ಅದರ ಕಾಂಡವು ಕಿಟಕಿಯೆಡೆಗೆ, ಅಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದೆಡೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಅದರ ಕಾಂಡದ ಭಾಗವು ಉದ್ದವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದು ಈ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಸಮನಾಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಕಾಂಡವನ್ನು ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಬಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡವನ್ನು ನೀಳವಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹಿಗ್ಗಿಸುವುದರಿಂದ, ಅವು ನೀರು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಉದ್ದವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ.[15] ಬೆಳಕನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಇತರ ರಸಾಯನಿಕಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದಾಗಿ, ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನು ಸಸ್ಯದ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂಡದ ಭಾಗದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

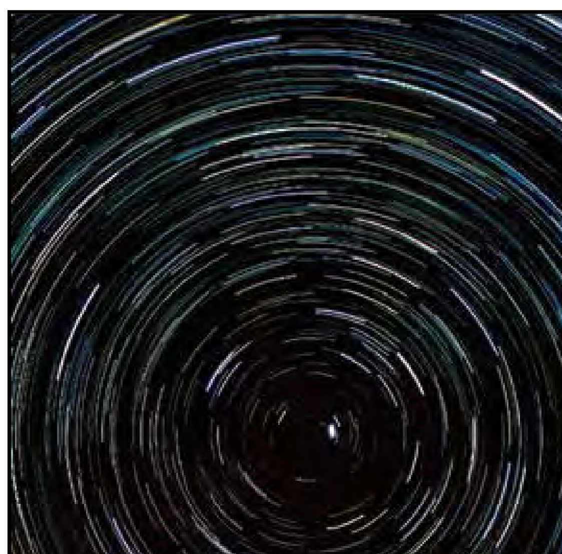
ಸಸ್ಯದ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಗತಿಯ ಚಲನೆಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಒಟ್ಟುಗೂಡುವಿಕೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ, ಆಮ್ಲ ಉದ್ಭವ (acid growth). ಇದು ವೀನಸ್ ಫ್ಲೈಟ್ರ್ಯಾಪ್ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಗಿಡದ ಎಲೆಯ ಮೇಲಿರುವ ರೋಮವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಷಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ, ಎಲೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯು H^+ ಆಯಾನುಗಳ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹವನ್ನೇ ಎಲೆಯ ನಡುದಿಂಡಿನ ಕೋಶಗಳ ಗೋಡೆಗಳೆಡೆಗೆ ಹರಿಯಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ H^+ ಆಯಾನುಗಳು ಈ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲೀಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶದ ಗೋಡೆಯ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ನೀರು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಇನ್ನೂ ಹಿಗ್ಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯ ಹೊರಭಾಗವು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿ ಅದರ ಬಾಯಿ ತಟ್ಟನೆ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಗೆ ಈ ತರಹದ ಅನೇಕ ನಿಕಟಸ್ಥ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಇನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕುರಿತಾಗಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಇನ್ನೂ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಜಾರಿಯಲ್ಲಿದೆ.

ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬದುಕಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು, ಜೀವದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಚಲನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದೆವು. ಇಷ್ಟಾಗಿಯೂ ತನ್ನನ್ನು ಶಾಶ್ವತಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕೆನ್ನುವ ಈ 'ಜೀವ' ಅಂದರೆ ಏನು ಎಂಬುದು ನಮಗಿನ್ನೂ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ.

ಗ್ರಹಗಳು, ತಾರೆಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ?

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಹಲವಾರು ಚಲನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ – ಅವುಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತ ತಾವೇ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ ಅಥವ ಬೇರೆ ಕಾಯಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಇತರ ಕಾಯಗಳಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಕಾಯಗಳು ಚಲಿಸುವುದು ಯಾವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಕಾಡಿದೆ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಈ ಅನೂಹ್ಯ ಗುಣವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬೇಕು. ಈ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಬೇಕು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಮೊದಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ಓದಿಕೊಂಡು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ



ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಸುತ್ತ ತಾನೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅದರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆಯೇನೋ ಎಂಬ ಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ 91 ನಿಮಿಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಈ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರ ಸೆರೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. Source: Lee, James Ronald. 91 Minutes of the Night Sky . 2010.Wikimedia Commons. Web. 15 Apr. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:91_minutes_of_the_night_sky.jpg.

ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿರಿ ಮುಂದುವರಿದು, ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೂರು ವಿಧದ ಚಲನೆಗಳ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ನೋಡೋಣ.

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇವೆ – ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹಗಳು, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರರು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಸಕಲ ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು – **ಎಲ್ಲವೂ** ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ.[17] ಕ್ಷೀರ ಪಥ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಅಥವ ಸೌರವ್ಯೂಹದಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಯಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಶುಕ್ರ ಮತ್ತು ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳು ಭೂ ಗ್ರಹವು ಸುತ್ತುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಹುಟ್ಟಿನ ಮೂಲದಲ್ಲಿ ಈ ಸುತ್ತುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣ ಕೂಡ ಅಡಗಿದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಲವಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಬಹುಶಃ ಹತ್ತಿರದ ಯಾವುದೋ ಮಹಾನವ್ಯ (Supernova)ದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಆಘಾತ ತರಂಗ (Shockwaves)ಗಳ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಸುಮಾರು 4.5 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ರಚನೆಯಾಗಿರಬೇಕು.[18] ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮೋಡವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ತಾನೇ ಕುಸಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಈ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಚಲನೆಯ ಕಂಪನದ ಆವೇಗವು ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡು, ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪರಿಭ್ರಮಣದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಲು ಕಾರಣವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಈ ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು.

ಈಗ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವುದೇಕೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಎತ್ತೋಣ. ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸೇಬು ಹಣ್ಣು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆಯೋ, ಅಂತಹುದೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೇಬು ಹಣ್ಣು ಭೂಮಿಗೆ ಬಿದ್ದಂತೆ, ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಏಕೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆದುರಾಗಿ ಲಂಬಕೋನದಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಶ್ವಚಲನಾ ವೇಗವಿದೆ[19]. ಭೂಮಿಯ ಈ ಪಾರ್ಶ್ವ ಚಲನೆಯು ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಅದು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಆದಿಯಿಂದ ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಬಂದದ್ದು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನೆಡೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಈ ಪಾರ್ಶ್ವಚಲನೆಯ ವೇಗವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡು ಶಕ್ತಿಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಮಬಲದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಅವನಿಂದ ದೂರ ಹೋಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಆಕಾಶಗಂಗೆಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದೂರ ಓಡುತ್ತಿರುವುದಾದರೂ ಏಕೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ನಮಗಿಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಗುವುದು ಮಹಾಸ್ಫೋಟ (Big Bang)ದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ.[20] ಅಕಾಶಗಂಗೆಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕಾಲಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ, ಅವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

> ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ, ಅತೀ ಉಷ್ಣತೆಯ, ಅಪಾರ ಸಾಂದ್ರತೆಯ 'ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು'ವಿನಿಂದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮಹಾಸ್ಫೋಟದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವು ಎಲ್ಲಿದ ಬಂತು ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಬಂತು ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿಗೂಢ.

ಈ ಮಹಾಸ್ಫೋಟದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಸುಮಾರು 13.7 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಈ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವು ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು, ಹಿಗ್ಗಿಕೊಂಡು ನಂತರ ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಈಗ ನಾವು ಇರುವ, ವಿಸ್ತಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.[21]

ಸಾರಾಂಶ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ. ಆದರೆ, ಅವುಗಳ ಇತರ ಕಾರಣಗಳು ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಎಟುಕಿಲ್ಲ – ಹಾಗಾಗಿ ನಾವು ಮಹಾನವ್ಯ ಅಥವ ಮಹಾಸ್ಫೋಟದಂತಹ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ನಡೆದಿರಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಕಲಿಕೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರಗನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು ಉದ್ದೇಶವಾಗಬೇಕು.

ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ?

ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಲನೆಯು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಈ ಕಣಗಳು ಚಲಿಸುವುದಾದರೂ ಏಕೆ? ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಚಲವಾಗಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಣುಗಳು ಇವೆಯೇ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ತರವನ್ನು ಊಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ, ನೀರಿನ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಅವರು ಉತ್ತರ ಕೊಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಕರಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ನೀರಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆಲ್ಲ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಆವಿಯಾದ ನೀರನ್ನು ಶೀತಲೀಕರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತೆ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗಿಸಬಹುದು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನೋಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವಾಗ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ? ನೀರಿನ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮುಂದಿಡಿ. ನೀರನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಕಣಗಳು ವೇಗವಾಗಿಯೂ, ಶೀತಲೀಕರಿಸಿದಾಗ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು. ಒಂದು ಕಾಯದ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದು ಪಡೆದಿರುವ ಶಕ್ತಿ **ಚಲನಶಕ್ತಿ** ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. ಕಾಯವು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದಷ್ಟೂ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ **ಉಷ್ಣತೆ**ಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಿ. ಉಷ್ಣತೆ ಅಂದರೆ ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಿ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದು ವಸ್ತು ಎಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತದೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ನೋಡಬೇಕಾದ ಸಂಬಂಧ ಎಂದರೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಮಾಪನ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದಷ್ಟು, ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.[22]

ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಶೀತಲೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಈ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ; −273.15°Cನಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೊಂದರ ಸಾಂದ್ರತೆ (volume)ಯು ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಂಡಿಸಿದರು. −273.15°C ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯ (absolute zero) ಅಥವ 0 Kelvin ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.[23] ವ್ಯಾಖ್ಯಾನದ ಪ್ರಕಾರ, ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯದಲ್ಲಿ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಅಣುಚಲನೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿವೆ. ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವಂತೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಯಾವ ಮೂಲೆಯಲ್ಲೂ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯ ತಾಪಮಾನ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶ ಇಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನದ ನಂತರವೂ ನಮಗೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.[24] ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಈ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೇಗೋ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ, ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಪರಿಭ್ರಮಣ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ.[25] ಹಾಗಾಗಿ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ಚಲನಶೀಲವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಏನು ಎಂಬುದು ನಮಗಿನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಅಂತಿಮವಾಗಿ

ನಾವು ಅರಂಭದಲ್ಲಿ ಕೇಳಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕೇಳೋಣ – ಚಲನೆ ಎಂಬುದು ಜೀವಿಗೆ ಇರುವ ಸಹಜ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣ ಮಾತ್ರವೇ? ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಚಲನಶೀಲವಾಗಿದೆಯಲ್ಲವೇ? ಹೀಗಿರುವಾಗ ಜೀವಿಗಳು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತರ

ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಅಧ್ಯಯನವು ಈ ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಜಗತ್ತನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಕೃತಕವಾದ ಕಲಿಕಾ ವಿಷಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ಅದನ್ನು ಒಟ್ಟಂದದಲ್ಲಿ ನೋಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ ನೋಡುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಚಲನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ವಿವಿಧ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವ ಅರಿವನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆ.

ವಸ್ತುಗಳು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ, ನಮ್ಮ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನದ ಎಲ್ಲ ಎಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಚಲನೆಯ ಮೂಲಕಾರಣ ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ನಿಗೂಢವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಹೀಗಿರುವಾಗ, ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದೆ ಇರುವುದು ಇನ್ನೂ ಅಗಾಧವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು. ಆಗ ಮಾತ್ರ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಮೀರಿ, ಹೊಸ ದಿಗಂತಗಳಾಚೆ ಹುಡುಕಾಟ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

Reference

1. "V.S. Naipaul - Nobel Lecture: Two Worlds". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 11 Apr 2015. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/literature/laureates/2001/naipaul-lecture-e.html.
2. "What Is Interdisciplinary Teaching?" Goldsmith, Arthur H., Darrick Hamilton, Karen Hornsby, and Dave Wells. Interdisciplinary Approaches to Teaching. National Science Foundation, 09 Feb. 2010. Web. 11 Apr. 2015. http://serc.carleton.edu/sp/library/interdisciplinary/what.html.
3. "Scholium to Definitions." Newton, Sir Isaac. The Mathematical Principles of Natural Philosophy. Trans. Andrew Motte. Vol. I. London: Benjamin Mott, 1729. 9. Print.
4. The Logic of Interdisciplinary Studies. Review. Mathison, Sandra, and Melissa Freeman. Centre on English Learning and Achievement, 25 Oct. 2006. Web. 11 Apr. 2015. http://www.albany.edu/cela/reports/mathisonlogic12004.pdf
5. "Himalayas on the Move." Adhya, Tiasa. Down to Earth 15 Feb. 2010: n. pag. Down To Earth. Web. 11 Apr. 2015. http://www.downtoearth.org.in/node/943.
6. "Everybody, Stand Up! The Power of Kinesthetic Teaching and Learning." Griss, Susan. Independent Teacher. National Association of Independent Schools, May 2013. Web. 11 Apr. 2015. http://www.nais.org/Magazines-Newsletters/ITMagazine/Pages/Everybody-Stand-Up.aspx.
7. "Energy Requirements for Locomotion." Alexander, R. McNeill. Principles of Animal Locomotion. Princeton, NJ: Princeton UP, 2003. 48. Print.
8. "Travelling." Attenborough, Sir David. The Private Life of Plants. BBC One. United Kingdom, 11 Jan. 1995. Television.
9. "Rapid Plant Movement." Wikipedia. Wikimedia Foundation, 17 Nov. 2014. Web. 11 Apr. 2015. https://en.wikipedia.org/wiki/Rapid_plant_movement.
10. Plants-In-Motion. Hangarter, Roger P. Roger P. Hangarter and Indiana University, 27 Sept. 2011. Web. 11 Apr. 2015. http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/.
11. The Sidereal Messenger of Galileo Galilei and a Part of the Preface to Kepler's Dioptrics Containing the Original Account of Galileo's Astronomical Discoveries. Galilei, Galileo, and Johannes Kepler. Trans. Edward Stafford Carlos. London: Rivington's, 1880. Print.
12. Of the Nature of Things. Trans. Carus, Titus Lucretius. William Ellery Leonard. New York: E. P. Dutton, 1916. Project Gutenberg. 31 July 2008. Web. 11 Apr. 2015. http://www.gutenberg.org/files/785/785-h/785-h.htm.
13. "Emergence." Wilson, Edward O.On Human Nature. Cambridge: Harvard UP, 1978. 75. Print.
14. "What Levers Does Your Body Use?" Science Learning Hub RSS. The University of Waikato, 21 June 2007. Web. 11 Apr. 2015. http://sciencelearn.org.nz/Contexts/Sporting-Edge/Looking-closer/What-levers-does-your-body-use.
15. "How Do Plants Grow toward the Light?" Wankerl, Barbara. TechnischeUniversitätMünchen, 27 May 2013. Web. 11 Apr. 2015. https://www.tum.de/en/about-tum/news/press-releases/short/article/30854/.
16. "Exactly How Does a Venus Flytrap's Leaves Close so Fast?" Rice, Barry. The Carnivorous Plant FAQ. International Carnivorous Plants Society, 13 Mar. 2011. Web. 11 Apr. 2015. http://www.sarracenia.com/faq/faq2800.html.
17. "Why Does Everything in the Universe Spin?" Dominguez, Trace. TestTube. Discovery Digital

Networks, 13 Feb. 2015. Web. 11 Apr. 2015. http://testtube.com/dnews/why-does-everything-in-the-universe-spin/.

18. "Why Does the Earth Spin?"Cain, Fraser. Universe Today. Fraser Cain, 12 Sept. 2013. Web. 11 Apr. 2015. http://www.universetoday.com/14491/why-does-the-earth-rotate/.

19. "Why Do the Planets Orbit the Sun? (Beginner)." Jordan, Cathy.Ask an Astronomer. The Curious Team, n.d. Web. 11 Apr. 2015. http://curious.astro.cornell.edu/about-us/57-our-solar-system/planets-and-dwarf-planets/orbits/243-why-do-the-planets-orbit-the-sun-beginner.

20. "Big Bang." Wikipedia. Wikimedia Foundation, 7 Apr. 2015. Web. 11 Apr. 2015. http://en.wikipedia.org/wiki/Big_Bang.

21. "Big Bang Theory - An Overview." Big Bang Theory. AllAboutScience.org, 2 Jan. 2015. Web. 11 Apr. 2015. http://www.big-bang-theory.com/.

22. "Kinetic Theory of Matter." Kurtus, Ron. School for Champions. Ron Kurtus, School for Champions LLC, 26 Nov. 2011. Web. 11 Apr. 2015. http://www.school-for-champions.com/science/matter_kinetic_theory.htm.

23. "Absolute Zero." Wikipedia Contributors. Wikipedia. Wikimedia Foundation, 5 Apr. 2015. Web. 11 Apr. 2015. http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_zero.

24. "Why Can't We Get to Absolute Zero?" Reid, Alastair.MrReid.org. Mr. Reid, 3 July 2014. Web. 11 Apr. 2015. http://wordpress.mrreid.org/2014/07/03/why-cant-we-get-to-absolute-zero/.

25. "Zero-point Energy." Wikipedia. Wikimedia Foundation, 10 Apr. 2015. Web. 11 Apr. 2015. http://en.wikipedia.org/wiki/Zero-point_energy.

ಮೂಲತಃ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವ ***ಸ್ಮಿತಾ ಬಿ*** *ಅವರು ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಷೇತ್ರ ಭೇಟಿಯ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಕಲಿಸುವುದು ಅವರಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯ ವಿಷಯ. ಪರಿಸರದ ಬಗ್ಗೆ ಅಪಾರ ಕಾಳಜಿ ಹೊಂದಿರುವ ಅವರು ಅರಣ್ಯ ರಕ್ಷಣೆಯ ಕುರಿತಂತೆ ತಮ್ಮದೇ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ತಾವಿರುವ ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಿಯ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಮೀರಿ, ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಜಗತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಬರವಣಿಗೆಯ ನೋವುನಲಿವುಗಳನ್ನು ಅವರು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಮಿಂಚಂಚೆ: bsmitha.work@gmail.com.* **ಅನುವಾದಕರು**: *ರೋಸಿ ಡಿಸೌಜ*



ಜೀವಾಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಲಾಸ

ರಾಂಗೋಪಾಲ್ ವಲ್ಲತ್

ಮಾನವ ಶರೀರದ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಾತ್ರವೇನು? ವಿದ್ಯುತ್ ಈ ಪದವನ್ನು ನಾವು ಶಾಲಾ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೇಳಿರುವುದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲೂ ಜೀವಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗುವುದೂ ಸಹ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ. ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಮಾನವ ಶರೀರದ ಹಲವಾರು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿಕಿಪಿಡೀಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಎನ್ನುವ ಪದವನ್ನು "ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಕಣಗಳ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನ್) ಅಸ್ತಿತ್ವದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದಾಗ ಇದು ಕೇವಲ ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಣವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಸಕ್ರಿಯವಾದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನಾವು ಕಂಡಂತೆ, ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಸಮಾಜವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಬದಲಿಸಿವೆ. ಇಂದು, ದಿನದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ಷಣವೂ, ನಮ್ಮ ಅರಿವಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ನಾವು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ಉಪಕರಣ (ಗ್ಯಾಜೆಟ್, ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಯಂತ್ರ) ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಅದ್ಭುತ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ ಎಂದು ನಾವು ಯಾವುದೇ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಬಲ್ಬ್ ವರೆಗೆ, ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್, ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ವರೆಗೆ ದೊಡ್ಡ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೇ ಮುಂದಿಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ನನ್ನ ಅನುಮಾನವೇನೆಂದರೆ, ಇವರ್‍ಯಾರು ವಿಶ್ವದ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಎಂದಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನಿಜ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಾವು ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ಷಣವೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಹೌದು, ನಾನು ಮಾನವ ಶರೀರದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಮಾನವ ಶರೀರವೊಂದೇ ಅಲ್ಲ, ಯಾವುದೇ ಜೀವಿಯ ಶರೀರವಾದರೂ ಸಹ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರದ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೇ ಬರುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲರ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯು, ಹೃದಯ ಬಡಿತದಿಂದ ಹಿಡಿದು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲ ಪ್ರಪಂಚದ ಸಂವೇದನಾ ಶಕ್ತಿಯವರೆಗೆ, ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ಮೆದುಳಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅತಿ ಸರಳವಾದ ಪ್ರೇಮದವರೆಗೆ ಎಲ್ಲವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜುಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಥವಾ ಭಾಗಶಃ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಬಹುತೇಕ



ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಕೆಲವು ಕ್ರಿಯೆಗಳು

1. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಮಾಡುವುದು

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಿಣ್ವ (ಎನ್‌ಜೈಮ್)ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮಾನವ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಆಹಾರ ಕಣಗಳನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕದನ್ನಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ, ಕೋಶ ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಿ ಪಸರಿಸಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈಲೇಸ್‌ಗಳು ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು (ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳನ್ನು) ಮತ್ತು ಪೆಪ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಪ್ರೋಟೀನ್ (ಸಸಾರಜನಕ) ಅನ್ನು ಪಚನ ಮಾಡಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಕೆಲವು, ಡಿಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ನಂತಹವು, ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಗೂ ಮುನ್ನ ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಳೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

2. ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಬಾಹ್ಯ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನೀಡಲು ಹಲವಾರು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಮಯೋಸಿನ್, ಸ್ನಾಯು ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ.

3. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಕಳುಹಿಸುವುದು

ಕಾರ್ಯಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸಿ ಚಟುವಟಿಕೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನ್ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಂಕೇತವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹಲವು ರಿಸೆಪ್ಟಾರ್‌ಗಳು ಈ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ.

4. ಕೋಶ ರಚನೆ

ಹಲವಾರು ಕೋಶಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮತಂತುಗಳಿಂದ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮತಂತುಗಳು ಆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಟ್ಯುಬುಲಿನ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

5. ಜೀವಕೋಶ ಪದರದ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ವಸ್ತುಗಳ ಪೂರೈಕೆ

ಹಲವಾರು ವಾಹಿನಿ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಬೇಕಾದ ಐಯಾನ್ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳನ್ನು ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕೋಶದ ಪದರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ ಅವುಗಳ ಸಾಗಣೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

6. ಉಸಿರಾಟದ ಅನಿಲಗಳ ಪೂರೈಕೆ

ಕೆಲವು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಅನಿಲಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಎಂಬ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಶ್ವಾಸಕೋಶದಿಂದ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ತಲುಪಿಸುತ್ತದೆ.

7. ಕಾಯಿಲೆಗಳ ವಿರುದ್ಧ ದೇಹವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು

ಹಲವಾರು ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು (ಆಂಟಿಬಾಡೀಸ್) ದೇಹವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳ ಆಕ್ರಮಣದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರು ಪ್ರಜ್ಞಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸದಿದ್ದರೂ, ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥದ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಂತೆ, ಜೀವಿಯ ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

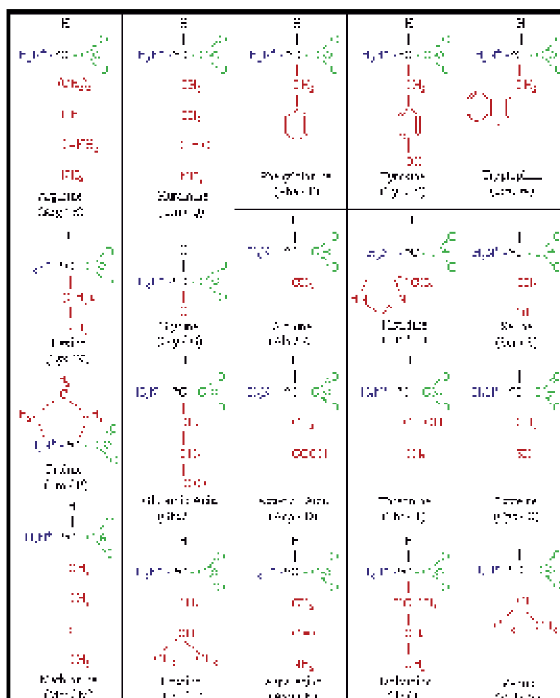
ಆದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಯಾವ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಎದ್ದು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾನು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು (ಸಸಾರಜನಕ) ಜೀವ ಕೋಶದ ಗಾಣದ ಎತ್ತುಗಳು

ಮಾನವ ಶರೀರದ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವ ಜೀವ ಕೋಶದ ಗಾಣದ ಎತ್ತಿನಂತೆ ದುಡಿಯುವ ಪ್ರೋಟೀನ್ (ಸಸಾರಜನಕ)ನ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಾತ್ರ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಹತ್ತಾರು ಸಾವಿರ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಪ್ರತಿ ಕ್ಷಣವೂ ನಮ್ಮ ಊಹೆಗೆ ನಿಲುಕದಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ–

ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆಕಾರ

ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಪಾತ್ರ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ? ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಮೂಲತಃ ತಮ್ಮ ಕಟ್ಟಡ ಸಾಮಾಗ್ರಿಯಾದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಗುಂಪು (NH2), ಕಾರ್ಬೋಕ್ಸಿಲ್ (COOH) ಗುಂಪು, ಮಧ್ಯದ ಇಂಗಾಲದ (ಕಾರ್ಬನ್) ಅಣು ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಯ ಸಾಧ್ಯ (ವೇರಿಯಬಲ್) ಗುಂಪು (ಸೈಡ್ ಚೈನ್) ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಯ ಸಾಧ್ಯ (ವೇರಿಯಬಲ್) ಗುಂಪು ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಕೋವೇಲೆಂಟ್ ಬಾಂಡ್ ಮೂಲಕ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಇದನ್ನು ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಾಂಡ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನ ಕಣವೊಂದನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಒಂದರ ಅಮೈನೋ ಗುಂಪು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದರ ಕಾರ್ಬೋಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪುಗಳ ನಡುವೆ ಈ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಾಂಡ್ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಾಂಡ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮೂರು ಆಯಾಮವುಳ್ಳ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆದಾಗ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆಕಾರದಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ನಿಖರವಾದ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಸಾವಿರಾರು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ರೂಪಗೊಂಡ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ರೂಪಾಂತರದಿಂದ (ಮ್ಯುಟೇಶನ್) ಬದಲಾವಣೆ ಯಾದರೂ ಅದರ ಆಕಾರ ಬದಲಾಗಿ, ಅದು ತನಗೆ ನಿಯೋಜಿತ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಆಗ ಬಹುದು ಅಥವಾ ವಿಫಲವಾಗಬಹುದು.

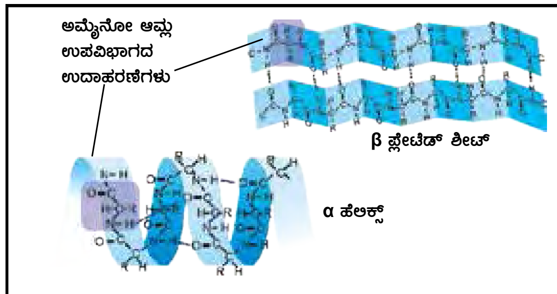


ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು

ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಪ್ರೈಮರಿ, ಸೆಕೆಂಡರಿ, ಟರ್ಷಿಯರಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕ್ವಾಟರ್ನರಿ ರಚನೆಗಳು ಅದರ ಆಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಪ್ರೈಮರಿ ರಚನೆ ಕೇವಲ

ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವಾದ ಜೋಡಣೆ. ಸೆಕೆಂಡರಿ ರಚನೆಯು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯ ಒಂದು ವಿಭಾಗದ ಆಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದು ಸುರುಳಿ (ಆಲ್ಫಾ ಹೆಲಿಕ್ಸ್) ಆಕಾರದಲ್ಲಿಯೂ, ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯು ಮಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ (ಬೀಟಾ ಶೀಟ್)ನಂತೆಯೂ ಹಾಳೆಯಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಮಡಿಕೆಯ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿರುವ, ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಹೊಂದಿರುವ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ) ನಡುವಿನ ಜಲಜನಕ ಬಂಧದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ವಿಭಾಗಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಾಯೀವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಇದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸೆಕೆಂಡರಿ ರಚನೆಗಳು ವಿಧ ವಿಧ ಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಟರ್ಷಿಯರಿ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ– ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಆಮ್ಲೀಯ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರೀಯ ಸೈಡ್ ಚೈನ್ ಮಧ್ಯದ ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಅಯಾನಿಕ್ ಬಂಧ; ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸೈಡ್ ಚೈನ್‌ನ ಸಲ್ಫರ್ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯದ ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ ಬಂಧ; ವಾಂಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಇಡೀ ಆಕಾರವು ಮೂರು ಆಯಾಮವಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಫೋಬಿಕ್ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಹೀಗಿದೆ– ಕೆಲವು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಪೋಲಾರ್ ಸೈಡ್ ಚೈನ್ ಹೊಂದಿದ್ದು ನೀರಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ (ಹೈಡ್ರೋಫಿಲಿಕ್) ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ನಾನ್–ಪೋಲಾರ್ ಸೈಡ್ ಚೈನ್ ಹೊಂದಿದ್ದು ನೀರಿನಿಂದ ವಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ (ಹೈಡ್ರೋಫೋಬಿಕ್). ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗಿನ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ದ್ರವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಪೋಲಾರ್ ಸ್ವಭಾವವಿರುವ ಕಾರಣ ಹೈಡ್ರೋಫೋಬಿಕ್ ಸೈಡ್ ಚೈನ್‌ಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ದೂರವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಒಳಭಾಗದತ್ತ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಫಿಲಿಕ್ ಸೈಡ್ ಚೈನ್‌ಗಳು ನೀರಿನತ್ತ ತಿರುಗಿ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಹೊರಭಾಗದತ್ತ ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮೂರು ಆಯಾಮದ ರೂಪ ತಾಳುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಜಲಜನಕ ಬಂಧ, ಅಯಾನಿಕ್ ಬಂಧ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಫೋಬಿಕ್ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಾಯೀವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಶಕ್ತಿ ಕೋಶಗಳು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವುದು ಸ್ಫುಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಆಕಾರ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಜೀವಕ್ಕೆ ಸುಸ್ಥಿರ ಆಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ.



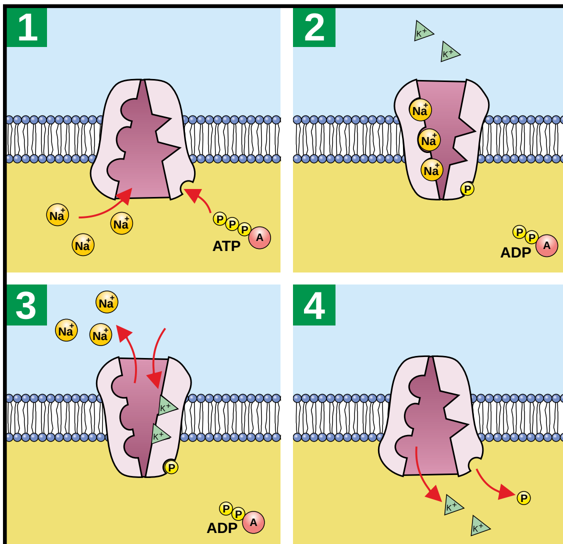
ಸೆಕೆಂಡರಿ ವಿನ್ಯಾಸ – ಆಲ್ಫಾ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬೀಟಾ ಶೀಟ್

ಅಯಾನ್ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಪೊರೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಪಾತ್ರ

ಅಯಾನ್ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಪೊರೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕೂಡು ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನೇರವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಶರೀರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶವು ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯಾದ್ಯಂತ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವಾಂತರ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಟಸ್ಥ ವಿಭವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗು ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶ ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ? ಕೆಲವು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯಾದ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಿಸಿ, ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪಂಪು ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನಿರಂತರವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಹೊರಗೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು, ತಟಸ್ಥ ವಿಭವವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಅಯಾನ್ ವಾಹಕಗಳೆಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯಾದ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಿಸಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಇವುಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡು ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿ ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಗೆ ಸಂಚರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಅಯಾನ್ ವಾಹಕಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತವೆ (ಅಯಾನ್

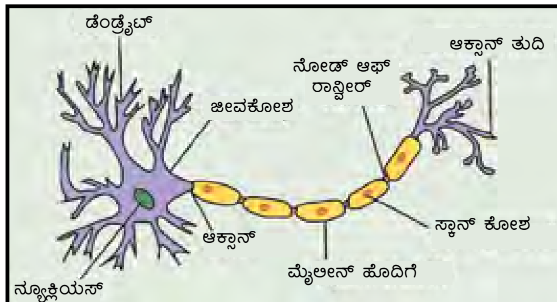
ವಾಹಕ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಜಟಿಲ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಧದ ಅಯಾನ್ ವಾಹಕಗಳು ಆಯ್ದ ಅಯಾನ್ ಹಾದುಹೋಗುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ). ಸೋಡಿಯಂ ವಾಹಕ, ಪೊಟಾಷಿಯಂ ವಾಹಕ, ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವಾಹಕಗಳು ಮಾನವ ಶರೀರದ ಮುಖ್ಯ ವಾಹಕಗಳಾಗಿದೆ. ಅಯಾನ್ ವಾಹಕಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.



ಸೋಡಿಯಂ-ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಪಂಪ್‌ನ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿ

ಮೊದಲಿಗೆ ನಾವು ನರಕೋಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ನಾನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ನನ್ನ ಮನವರಿಕೆಯೇನೆಂದರೆ ಮಾನವ ನರಮಂಡಲ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಯಂತ್ರದ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಯ್ಯುವಂತೆ ನರಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೆ. ಆದರೆ ನರಗಳು ಎಂದಿಗೂ ಈ ರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ನರಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ನಿಗದಿತ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ನರಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸಂಚರಿಸದೆ, ನರಕೋಶ ಪದರದ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪೊರೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಧ್ರುವೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗಿ, ಈ ಧ್ರುವೀಯತೆ ನರತಂತುಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ನರತಂತುಗಳು ಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಉದ್ದವಾದ ಮತ್ತು ತೆಳುವಾದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಳಿದ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದನೆ ಉಂಟಾಗಿ ನರತಂತುಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಕೇತಗಳು ನರಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ.

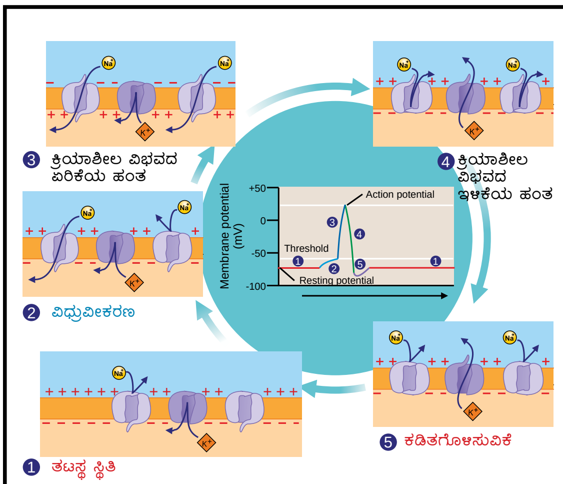


ನರಕೋಶ

Source: *https://commons.wikimedia.org/wiki/File: Neuron.svg* Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

ಡೆಂಡ್ರೈಟ್‌ಗಳು ನರಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಸಣ್ಣ ಶಾಖೆಯ ವಿಸ್ತರಣೆಗಳು. ನರಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತಲಿನ ಹಲವಾರು ನರಕೋಶ ಅಥವಾ ಸೋಮದ ವಿಸ್ತರಣೆಗಳಾದ ಡೆಂಡ್ರೈಟ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಡೆಂಡ್ರೈಟ್‌ಗಳು ನರಕೋಶ ಅಥವಾ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಶೇಷ ಕೋಶ ಅಂದರೆ ಸಂವೇದನಾ ಕೋಶ (ಬಣ್ಣ, ಶಬ್ಧ ಮುಂತಾದ ಬಾಹ್ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ) ಗಳಿಂದ ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕ(ಕೆಲವು ರಸಾಯನಿಕಗಳು) ಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪೊರೆವ್ಯಾಪಕ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳಾದ ಲಿಗಾಂಡ್ ಗೇಟೆಡ್ ಚಾನೆಲ್ ಗಳನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ (Na+) ಅಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಕೋಶದ ಒಳಗೂ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಶಿಯಂ (K+) ಅಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಗೂ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕೆಳಗೆ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಒಳಹರಿವು ಪೊಟಾಶಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಹೊರ ಹರಿವುಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನರಕೋಶಕ್ಕೆ ಈ ಧನಾತ್ಮಕ

ಅಯಾನುಗಳ ನಿವ್ವಳ ಒಳಹರಿವಿನಿಂದ ಪೊರೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಪೊರೆಯು ಡಿಪೋಲರೈಸ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸೋಮ ಅಥವಾ ಕೋಶ ಡಿಪೋಲರೈಸ್ ಆದಾಗ, ಅದು –70 ರಿಂದ –55 ಮಿಲಿವೋಲ್ಟ್ ಆದಾಗ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ನಿರ್ಧರಿತವಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಈ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ತೆರೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೋಮಗೆ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದ ಸೋಡಿಯಂ ವಾಹಕಗಳು –55 ಮಿಲಿವೋಲ್ಟ್ ಮಿತಿಯ ವಿಭವವನ್ನು ಮೊದಲು ತಲುಪುವುದರಿಂದ ಮೊದಲು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅವು ತೆರೆದುಕೊಂಡ ತಕ್ಷಣ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಒಳಹರಿವು ಉಂಟಾಗಿ ಆ ಭಾಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಡಿಪೋಲರೈಸ್ ಆಗಿ +33 ಮಿಲಿವೋಲ್ಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶೀರ್ಷಕವನ್ನು ಆಕ್ಷನ್ ಪೊಟೆನ್‌ಶಿಯಲ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಅಕ್ಸಾನ್‌ನ ಮೂಲಕ ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದಾದ ನಂತರ ಮತ್ತೊಂದರಂತೆ ಮಿತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಬದಲಾಗುತ್ತಾ, ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಒಳಹರಿವು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಈ ವಾಹಕಗಳು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿ ವಿಭವ ಗರಿಷ್ಠ +33 ಮಿಲಿವೋಲ್ಟ್ ತಲುಪುತ್ತದೆ.



ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವ ಮತ್ತು ಅಯಾನ್ ವಾಹಕಗಳು

ಇದರೊಂದಿಗೆ, ಪೊಟಾಷಿಯಂ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳೂ ಇದ್ದು, ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಮಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ಕೂಡಲೇ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಆದರೆ ಇದೊಂದು ನಿಧಾನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಒಮ್ಮೆ ಇವು ತೆರೆದುಕೊಂಡ ತಕ್ಷಣ (ಒಂದಾದನಂತರ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕ್ಸಾನ್ ಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಾ) ಪೊಟಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರದಬ್ಬಿ ಆಕ್ಸಾನ್‌ನ ಭಾಗ ರೀಪೋಲರೈಸ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೋಲ್ಟೇಜ್‌ನ ಶೀರ್ಷಕ ಆಕ್ಸಾನ್‌ನ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸಿ ತಟಸ್ಥ ವಿಭವ ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತಗಳ ಸಂಚಾರದಿಂದಷ್ಟೇ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳ ಕಾರ್ಯ ಮುಗಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸಲ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವ ಆಕ್ಸಾನ್‌ನ ಕೊನೆ ತಲುಪಿದ ತಕ್ಷಣ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ನಿರ್ಧರಿತ ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ವಾಹಕಗಳು ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ನ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ತೆರೆದುಕೊಂಡು (ಸಿನಾಪ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಕೋಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸಲು ಆಕ್ಸಾನ್‌ನ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ ರಚನೆ) ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಗೆ ನುಗ್ಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಸಿನಾಪ್ಟಿಕ್ ಕೋಶಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕಗಳು (ಕೋಶಕಗಳೆಂದರೆ ಆಯಾ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ತುಂಬಿರುವ ಸಣ್ಣ ಚೀಲಗಳು) ಕೋಶ ಪದರಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಿನಾಪ್ಟಿಕ್ ಅಂತರಕಕ್ಕೆ (ಸಿನಾಪ್ಟಿಕ್ ಅಂತರ /ಸಿನಾಪ್ಟಿಕ್ ಗ್ಯಾಪ್ ಎಂದರೆ ಕೋಶದ ಸಿನಾಪ್ಸ್ ಮತ್ತು ಟಾರ್ಗೆಟ್ ಕೋಶದ ಗ್ರಾಹಕದ ನಡುವಿನ ತೀರ ಸಣ್ಣ ಅಂತರ) ಹೊರಬಿಡುತ್ತದೆ. ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕಗಳು ಸಿನಾಪ್ಟಿಕ್ ಗ್ಯಾಪ್ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಪ್ರಸರಣಗೊಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ನರಕೋಶದ ಪೊರೆಯ ಗ್ರಾಹಕಕ್ಕೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸಿ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ನರ ಜೀವಕೋಶವಲ್ಲದ ಪೊರೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸ್ನಾಯುಗಳ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೂಲಕವೂ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಗ್ಯಾಪ್ ಜಂಕ್ಷನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ನರಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೊನೆಕ್ಸಾನ್ ಗಳೆಂಬ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳು ಜೋಡಿಸಿವೆ. ಈ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನರಕೋಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಿನಾಪ್ಸ್ ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅತಿವೇಗವಾಗಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವಗಳು ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ, ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಇಂತಹ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಿನಾಪ್ಸ್ ಗಳು, ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸೇರಿದಾಗ ಅತ್ಯಂತ ವೇಗದಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸ್ನಾಯುಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಸೆಟಿಲ್ ಕೋಲೀನ್ ಎನ್ನುವ ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕ ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ನ ಕೋಶಕದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಂಡು ಅಸೆಟಿಲ್ ಕೋಲೀನ್ ರಿಸೆಪ್ಟಾರ್ – ಅಣುವಿಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುವ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ (ಟ್ರಾನ್ಸ್ಮಿಟರ್‌ಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಖರವಾದ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನ್) ಸ್ನಾಯುಗಳ ತಂತುವಿನ ಪದರದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ, ರಿಸೆಪ್ಟಾರ್‌ನ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ತೆರೆದು ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಒಳನುಗ್ಗಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ಸ್ನಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಂಡು ಮೋಟಾರ್ ಆಕ್ಷನ್ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

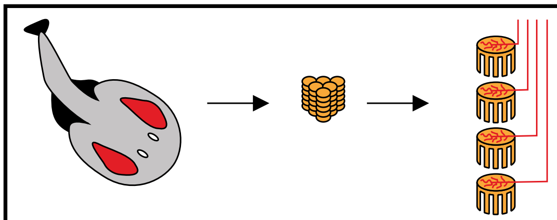
ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವ ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಸ್ನಾಯುಗಳ ತಂತುಗಳನ್ನು ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಸುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಹಲವಾರು ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ವಾಹಕಗಳಾದ ರ್‍ಯಾನೋಡೈನ್ ರಿಸೆಪ್ಟಾರ್‌ಗಳು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ವಾಹಕಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳದೆ, ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗಿನ ಪೊರೆಯ ಸಹಿತವಾದ ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ಅಯಾನು ಸಂಗ್ರಹಕಗಳಾದ ಸಾರ್ಕೋಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಂಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಲ ರ್‍ಯಾನೋಡೈನ್ ರಿಸೆಪ್ಟಾರ್ ಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡ ತಕ್ಷಣ ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಸ್ನಾಯುಗಳ ತಂತುಗಳ ಒಳಗೆ ನುಗ್ಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಸುತ್ತವೆ. ಒಮ್ಮೆ ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಸಂಗ್ರಹಕಗಳಗೆ ವಾಪಸ್ ಪಂಪ್ ಆದ ಕೂಡಲೇ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಡಿಲವಾಗುತ್ತವೆ.

ಎಂತಹ ಅದ್ಭುತ ಮತ್ತು ಜಟಿಲವಾದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರ!!

ಈಲ್ ಮೀನುಗಳು–ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳು

ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳ ಸ್ನಾಯುವಿನ ತಂತುಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ, ಜೀವ ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ನಾಯುವಿನ ತಂತುಗಳು ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿ ಬೇರೊಂದು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಬದಲಾದ ಸ್ನಾಯುಗಳ ತಂತುಗಳಿಂದ ಇವುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಘಾತ ಉತ್ಪಾದಕಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಸಿವೆ. ಈ ಜೀವಿಯು 500 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಘಾತ ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಂಪಿಯರ್ ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಅರ್ಧ ಕಿಲೋವ್ಯಾಟ್ ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್. ಇದು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಸಾಯಿಸಲೂಬಹುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಈಲ್ ಕೂಡ ಇದೇ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.



ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ರೇನ ಎಲಕ್ಟ್ರೋಪ್ಲೇಕ್ಸ್

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಈಲ್‌ಗಳು ಸರಿಸುಮಾರು ಎರಡರಿಂದ ಎರಡೂವರೆ ಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ಉದ್ದ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ದೇಹದ ನಾಲ್ಕನೇ ಐದು ಭಾಗ ಜೈವಿಕ ಸಮಾನವಾದ ಬ್ಯಾಟರಿ ಪ್ಯಾಕ್‌ಗಳಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ಯಾಕ್‌ನ ಎರಡೂ ಬದಿಯಲ್ಲೂ ಸುಮಾರು 70 ಉದ್ದ ಮತ್ತು ತೆಳುವಾದ ಪ್ಲೇಟ್‌ನಂತಹ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋ ಪ್ಲೇಕ್ಸ್ ಗಳೆಂಬ ಪರಿವರ್ತಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾಲಂನಲ್ಲೂ ಸುಮಾರು 5000–10000 ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಒಂದು ಭಾಗ ನರಕೋಶದ ಕೊನೆಗಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಎರಡೂ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಈಲ್ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಆಯುಧವನ್ನು ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಸಿದಾಗ ಕೋಶದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನರಕ್ಕೂ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನು ಕಳಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸ್ನಾಯುವಿನ ನರಗಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡ ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋ ಪ್ಲೇಕ್ಸ್‌ಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವವು ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶದ ಎರಡೂ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 150ಮಿಲ ವೋಲ್ಟ್ ನಷ್ಟು ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಗುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಕಾಲಂನಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದರಿಂದ, ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಈಲ್‌ನ ಶರೀರ 500 ಮಿಲ ವೋಲ್ಟ್ ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ

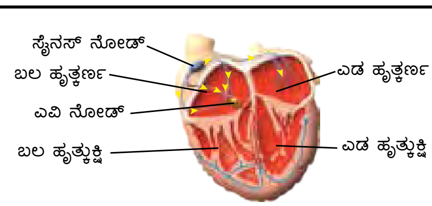
ಆಯುಧದ ನಿರಂತರ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳನುಗ್ಗಿ , ಅದು ಹೊರಗೆ ಪಂಪ್ ಆಗಲು ಕಾಲಾವಕಾಶ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಕೊನೆಗೆ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಶಕ್ತಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ತೀಯ ವಿನ್ಯಾಸದ ಹೃದಯ ಬಡಿತ

ಮತ್ತೊಂದು ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರ ಮತ್ತು ದೃಢವಾದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರವೆಂದರೆ ಅದು ಹೃದಯ. ಅದು ದಿನವೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 100,000 ಬಾರಿ ಬಡಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಅದು ಜೀವಂತವಾಗಿರುವವರೆಗೂ ಒಂದು ಕ್ಷಣವೂ ಬಡಿತ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತವಾದರೂ ಅದು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಇದು ಬಲ ಹೃತ್ಕರ್ಣದ ಹೊರಮೈನ ಪೇಸ್‌ಮೇಕರ್‌ನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಕೋಣೆಗಳಾದ ಹೃತ್ಕರ್ಣಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತ ಹೃದಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಬಲವಾದ ಸಂಕುಚಿತದಿಂದ ರಕ್ತ ಹೃದಯದ ಕೆಳಗಿನ ದೊಡ್ಡ ಕೋಣೆಗಳಾದ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಕ್ಷಣದ ನಂತರ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗಳು ಸಂಕುಚಿತಗೊಂಡು ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಇಡೀ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಶ್ವಾಸಕೋಶಕ್ಕೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಪಂಪ್ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಹೃದಯದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಮತ್ತು ದಕ್ಷ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಗೆ, ಈ ಲಯಬದ್ಧವಾದ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ, ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಂಡು ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕು.



ಹೃದಯ–ಪೇಸ್‌ಮೇಕರ್ ಕೋಶ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಗ

ಹೃದಯದ ಈ ಲಯಬದ್ಧತೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಪೇಸ್‌ಮೇಕರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೈನೋ–ಏಟ್ರಿಯಲ್ ನೋಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಹೃದಯದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಬೇಕಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದನೆ ಸೋಡಿಯಂ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪೊರೆಯ ವಿಭವವನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖಗೊಳಿಸಿ, ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳು ತೆರೆದು, ಹೊರಗಿನಿಂದ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಒಳನುಗ್ಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ಈ ಅಯಾನುಗಳು ಉಳಿದ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳು ತೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗಿರುವ ಸಂಗ್ರಹಕಗಳಿಂದ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಹೊರಬರುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಸಂವಹನದಿಂದ ಹೃದಯದ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಂಕುಚಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು, ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಪೊರೆಯ ವಿಭವ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿರುವರೆಗೂ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿರುವುದು ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವದ ಕ್ರಿಯೆ ಕೇವಲ ಅರ್ಧ ಸೆಕೆಂಡ್ ಇರುವ ಕಾರಣ ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆಗುವ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಉಳಿಯುವಂತೆ ಈ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ವಾಹಕಗಳು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ರೀಪೋಲರೈಸ್ ಮಾಡಲು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ವಾಹಕಗಳು ತೆರೆದು, ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ವಾಹಕಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಈ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ವಾಹಕಗಳು ನರಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ವಾಹಕಗಳಿಗಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಚೋದನೆಯೂ ಪೇಸ್‌ಮೇಕರ್‌ನ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಸಾಗುತ್ತಾ ಏಟ್ರಿಯೋ–ವೆಂಟ್ರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ನೋಡ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು (ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಮತ್ತು ಹೃತ್ಕರ್ಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ) ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಗಳಿಗಿಂತ ಹೃತ್ಕರ್ಣಗಳು ಮೊದಲು ಸಂಕುಚಿಸುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದ ಹೃದಯದ ಲಯಬದ್ಧವಾದ ಲಬ್–ಡಬ್‌ಗೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಹೃದಯವು ಒಂದು ನಿಖರವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ, ಟೈಮರ್ ನಿಯಂತ್ರಿತ, ಜಟಿಲ ಮತ್ತು ದೃಢವಾದ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪಂಪ್.

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ಸಕ್ರಿಯವಾದ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವ ಮತ್ತು ಅಯಾನ್ ವಾಹಕಗಳಿಂದ ಜಗತ್ತನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಕ್ಷಿಪಟದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಜಟಿಲವಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಷಿಯಂ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳ ಜಲಪಾತವೇ ಆಗಿದೆ. ಕಿವಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ಸಂವೇದನಾಶೀಲ ರೋಮದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚಲನೆಯಾಗಿದ್ದು, ಇದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವ ಉಂಟಾಗಿ ಆಯಾನು ವಾಹಕಗಳು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಾಲಿಗೆಯಲ್ಲಿ ರುಚಿ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಐದು ಮೂಲ ರುಚಿಗಳಾದ – ಸಿಹಿ, ಉಪ್ಪು, ಸಪ್ಪೆ, ಕಹಿ ಮತ್ತು ಖಾರವನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಮೂಗಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 350 ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಗ್ರಾಹಕಗಳಿದ್ದು, ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಳದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಬಹಳಷ್ಟು ಗ್ರಾಹಕಗಳು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿ, ಸಾವಿರಾರು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಘ್ರಾಣ ಸಂಬಂಧಿತ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗ್ರಾಹಕಗಳಿಗೆ ಕಣಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳು ಘ್ರಾಣ ಸಂಬಂಧಿತ ನರಕೋಶಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಿಭವವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಚರ್ಮದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯುಳ್ಳ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳಿದ್ದು ಏನನ್ನಾದರೂ ಮುಟ್ಟಿದ ತಕ್ಷಣ ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಸ್ಕರಣ ಘಟಕ – ಮೆದುಳು

ಮೆದುಳು – ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಅಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಕ್ರಿಯ ಅಂಗ ಏಕೆಂದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು ಕೊನೆಗೆ ಮೆದುಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ನರಕೋಶಗಳಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನರಕೋಶವೂ ಮತ್ತೆ ಸಾವಿರಾರು ನರಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು, ಟ್ರಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಮೆದುಳಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ವಿಧವಿಧವಾದ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ? ಆದರೆ ನಾವು ಮೆದುಳಿನ ಕಾರ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಣನೀಯ ಒಳನೋಟವನ್ನು ಹರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಮೆದುಳು ಮತ್ತು ಅದರ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಜಾಡಿನ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ನೇರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಮೆದುಳಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ದಾಖಲಿಸಲು ಹಲವಾರು ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗ್ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಇಇಜಿ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಎನ್ಸೆಫಲೋಗ್ರಾಮ್ ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಇಇಜಿ ಮೆದುಳಿನ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಮೆದುಳಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಸೆರೆಹಿಡಿದು ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಇಜಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನರಕೋಶದ ಸಾಮೂಹಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮಾಹಿತಿ ಬಹಳ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಎಫ್‌ಎಮ್‌ಆರ್‌ಐ ಅಥವಾ ಫಂಕ್ಷನಲ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರಿಸೊನೆನ್ಸ್ ಇಮೇಜಿಂಗ್ ಮೆದುಳಿನ ವಿವಿಧ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ಮೆದುಳಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಸಂಚಾರವನ್ನು ಮಾಪನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು, ಇದು ಮೆದುಳಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮೆದುಳಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮ್ಯಾಪಿಂಗ್ ನಡೆಸುವಾಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿದ್ರಿಸುವುದು, ಮಾತನಾಡುವುದು, ಕೇಳುವುದು, ಕೈಕಾಲುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಾಡಿಸುವುದು, ಹಲವಾರು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದರ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾ, ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಅಭಿನಯಿಸಲು ಹೇಳುತ್ತಾ , ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೆದುಳಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನಾನು ಮೆದುಳಿನ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಹೇಳಲು ಹೊರಟರೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಪುಸ್ತಕವನ್ನೇ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈಗ ಹೇಳಿರುವುದು ಸಾಕು. ಮೆದುಳಿನ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ನಾವಿನ್ನೂ ತುಂಬಾ ಎಳಸು.

ಶರೀರ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಂಗಗಳ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ಕಡೆಯದಾಗಿ ನಾನು ಜೈವಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತಟಸ್ಥ ವಿಭವದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಕುಶಲತೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪಕ್ವವಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗುಂಪಿನ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭವವನ್ನು ಕುಶಲತೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಕಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ಗೊದಮೊಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೈ ಕಾಲುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಸಫಲರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭವದ ಮಾದರಿಯೇ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಮೂರು ಆಯಾಮದ ಚಿತ್ರಣ, ಅವುಗಳ ಸರಿಯಾದ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಈಗ ಬಹುತೇಕ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕತ್ತರಿಸಲಾದ ಶರೀರ ಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಭವವನ್ನು ಕುಶಲತೆಯಿಂದ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ ವೈದ್ಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭವವನ್ನು ತಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೊಸ ಅಯಾನು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಇವು ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಗೆ ಮತ್ತು ಒಳಗೆ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಕುಶಲತೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.

ಸಾರಾಂಶ

ಮಾನವ ಶರೀರದದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೇ ಒಟ್ಟಾರೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಈ ಮಾನವ ಶರೀರವನ್ನು ಇಡೀ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರವೆಂದರೆ ಅದು ಖಂಡಿತ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

Reference

1. It's Electric: Biologists Seek to Crack Cell's Bioelectric Code. Daisy Yuhas. Scientific American, March 27, 2013.URL: http://www.scientificamerican.com/article/bioelectric-code/
2. Harnessing the Bioelectric Potential of Cells for Regeneration - An interview with Michael Levin Ph.D., Professor, Department of Biology and Director, Tufts Center for Regenerative and Developmental Biology. Yvonne Stapp. Science for the public, February 21st, 2012 https://www.youtube.com/watch?v=YVY1kNAAqsE
3. The Spark of Life. Frances Ashcroft. ISBN-10: 039334679X



ರಾಂಗೋಪಾಲ್ (ರಾಂಜಿ) ವಲ್ಲತ್ *ಅವರು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯ ಖ್ಯಾತ ಮತ್ತು ಬಹುಬೇಡಿಕೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ತೀವ್ರಾಸಕ್ತರು. ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದ ಜೊತೆಗೆ ಅವರು ಒಂದು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ನವೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪಾಲುದಾರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ, ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಉದ್ದೀಪನ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಪ್ರೊಫೈಲ್ ramgvallath.com ಆಗಿದೆ, ಟ್ವಿಟರ್ ಐಡಿ @ramgvallath ಮತ್ತು ಇಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ ramgopal.vallath@gmail.com ಆಗಿದೆ.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ*



ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು:

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಸಸ್ಯ ಜೀವನದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸುವುದು

ಜಯಾ ಅಯ್ಯರ್

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಬೆಳೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು, ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಅದರಲ್ಲೂ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ. ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿರದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಸವಾಲು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಫಲವತ್ತಾದ ಭೂಮಿಯ ಲಭ್ಯತೆ, ಸೂಕ್ತ ಹವಾಮಾನದ ಸ್ಥಿತಿ, ಮತ್ತು ಒಳ್ಳೆಯ ವ್ಯವಸಾಯ ಪದ್ಧತಿ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ಬೀಜಗಳು, ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಕೀಟ ಹಾಗು ಪೀಡೆ ನಾಶಕಗಳು, ನೀರಾವರಿ ಮುಂತಾದ ಹೂಡುವಳಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಬಾಹ್ಯ ಹೂಡುವಳಿಯಾದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಓದುಗರಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸುವುದು ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಮನುಷ್ಯರು ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗಾಗಿ, ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಬೇಡಿಕೆ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗದೆ ರಂಜಕ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಇನ್ನು ಮುಂತಾದ ಖನಿಜಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು, (ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ) ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಆಗುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಪೂರೈಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ನ ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ, ಅಮೈನೋ ಆಸಿಡ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾರಜನಕ (N) ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್(S); ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾಗಿರುವ ರಂಜಕ (P), ಐಯಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಪೊಟಾಷಿಯಂ (K) ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಇವೆಲ್ಲವುಗಳೂ ಬೇಕು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು, ತಾವು ಬೆಳೆಯುವ ನೆಲದ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣು ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿದ್ದು, ಸಸ್ಯಗಳ ಆರೋಗ್ಯಕರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಆಹಾರ ಬೆಳೆಗಳ ವ್ಯವಸಾಯವು ಮಣ್ಣನ್ನು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳಿಸದೇ ಒಂದೇ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮ ಆವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದನ್ನು

ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ, ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಬರಿದಾಗಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ.

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ, ಮಣ್ಣಿಗೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು, ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು, ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬಳಸುವ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿವೆ. ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅಥವಾ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ, ಪೀಟ್, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯ, ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಪೋಸ್ಟ್ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳು, ಮನೆಯ ತ್ಯಾಜ್ಯವಸ್ತುಗಳು, ಚರಂಡಿಯ ಕೆಸರು, ಜೈವಿಕ-ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದವು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಇವು ಯೂರಿಯ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ನಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ಲೇಖನವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದೆ. ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳ ಒಳನೋಟವನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪೂರೈಕೆ

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವರ್ಧನೆಗಾಗಿ, ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ:

a. ಪ್ರಧಾನ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು – ಸಾರಜನಕ(N), ಪಾಸ್ಪರಸ್ (P) ಮತ್ತು ಪೊಟಾಷಿಯಂ (K)

b. ದ್ವಿತೀಯ ಅಥವಾ ಅನಂತರದ ಪೊಷಕಾಂಶಗಳು – ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್

c. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು – ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಸತು ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದೊಂದಿಗೆ ಇನ್ನಿತರ ವಸ್ತುಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್ ಅತೀ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.

ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಹೇಗೆ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ?

ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ (ಕೆಲವನ್ನು ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ). ಅವುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕರಗಬಲ್ಲವುಗಳಾಗಿವೆ. ಕರಗಿದ ಲವಣಗಳು (ಅಯಾನ್ ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಬೇರಿನ ಒಳಚರ್ಮದಿಂದ ಪರಾಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ (ಆಸ್ಮೋಸಿಸ್) ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಣ್ಣು, ಕಿಣ್ವಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಸಿಂಪಡಿಲಾದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಹೀರಲಾಗುವ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಹೀರುವಿಕೆಯು, ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಏಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಏಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದಾದ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು "ನೇರ ಉತ್ತೇಜಕಗಳು" ಎಂದು, ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು "ಸಂಕೀರ್ಣ ಉತ್ತೇಜಕಗಳು" ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯಾದ ಹೊರತಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಅನೇಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಧನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಋಣಾತ್ಮಕ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ಅಜೈವಿಕ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕವು ಪೋಷಕಾಂಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಸಂಕೀರ್ಣ ಉತ್ತೇಜಕಗಳು ಎರಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು N-P-K ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಣ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳಲ್ಲಿ, ತೂಕ(wt.) ದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾರಜನಕದ ಶೇಕಡಾವಾರು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು N ಎಂದು, ಫಾಸ್ಫರಸ್(P)ನ್ನು P_2O_5

ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತೂಕದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ K_2O ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. P_2O_5 ಮತ್ತು K_2O, ಇವುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಹೊರತಾಗಿ ಎರಡೂ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಚಿತ್ರಣವಾಗಿವೆ. N-P-K-S ಸಂಕೀರ್ಣ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳಲ್ಲಿ, ಸಲ್ಫರ್ ಅಂಶವನ್ನು S ಆಗಿಯೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಭಾರತದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ರಸ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಕಡೆಗೆ ನೋಡೋಣ

ಸಾರಜನಕಯುಕ್ತ ರಸ ಗೊಬ್ಬರಗಳು

1. ಯೂರಿಯ: ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಚಿರಪರಿಚಿತ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಎಂದರೇ **ಯೂರಿಯ**. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ, ಜೈವಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ–ವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಯ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಅಮೊನಿಯಾ(NH_3) ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2)ಗಳಿಂದ ತಯಾರು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವು NH_2-CO-NH_2. ಆಗಿದೆ. ಯೂರಿಯ ತೂಕದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಶೇ46ರಷ್ಟು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು CO_2, ಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುವ (N ಮತ್ತು H ಗಳಿಂದ ಹ್ಯಾಬರ್ ಬೋಶ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ) ಯೂರಿಯಾದಿಂದಾಗಿ, ರೈತರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಸಾರಜನಕಯುಕ್ತ ರಸಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಗೆ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. (ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಸಬ್ಸಿಡಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ). ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ಪ್ರಿಲ್‌ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಿಲ್ಲಿಂಗ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಗೋಪುರದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಹನಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ನಂತರ ಅವು ಘನೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಯೂರಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲದ್ದಾಗಿದೆ, ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಯಾಗಿರುವ ಯೂರಿಯೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಅಮೋನಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನ್ ಗಳಾಗಿ ಜಲವಿಚ್ಛೇದನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ, ಅಮೋನಿಯಂ ಪರಾಸರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.


ಪ್ರಿಲ್ ಟವರ್

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಏಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಸರಬರಾಜುಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕೇಳಬಹುದು. ಅಮೇರಿಕಾದಂತಹ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಸರಬರಾಜುಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಪೈಪ್ ಲೈನ್‌ಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹೊಲಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಸರಬರಾಜುಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪೂರೈಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಶುದ್ಧವಾದ ರೂಪವು ಅತ್ಯಂತ ಕಟುವಾಗಿಯೂ ವಿಷಕಾರಿಯೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು, ಅಮೋನಿಯಾವನ್ನು ಯೂರಿಯಾವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯಾ, ರೈತರಿಗೆ ಒಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ರವಾನೆ


ಚಿತ್ರ 1. ಯೂರಿಯಾ ಗುಳಿಗೆಗಳು

ಮಾಡಬಲ್ಲ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸುವಂತಹ ರೂಪವಾಗಿದೆ.

2. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್(CAN): ಇದು ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದು, ಸಾರಜನಕದ ಒಟ್ಟು ತೂಕದ ಪ್ರಮಾಣ 25% ಬರುವಂತೆ ಹರಳೀಕರಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 12.5%ನಷ್ಟು ಅಮೋನಿಯಾಕಲ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್ (NH4 ರೂಪದಲ್ಲಿ) 12.5%ನಷ್ಟು ನೈಟ್ರೇಟ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್(NO_3 ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪೋಷಕಾಂಶವಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಇರುವುದರಿಂದ, ಅಲ್ಲದೆ ಸಾರಜನಕದ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣವು ಯೂರಿಯಾಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಾಗಿಯೂ, ಇದು ಬೆಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

3. ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್: ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಉಪೋತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು 20.6% N ನ್ನು ಅಮೋನಿಯಾಕಲ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಇದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶವಾದ ಸಲ್ಫರ್ ಅನ್ನು (23% ತೂಕದ ಪ್ರಮಾಣ), ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ, ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ರಸಗೊಬ್ಬರವಾಗಿದೆ. 100% ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲದ್ದಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇದನ್ನು ಹನಿ ನೀರಾವರಿ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗೊಬ್ಬರದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಪೈಪ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿಗೆ ಸಾರಗುಂದಿಸಿ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಸಿಂಚನ ನೀರಾವರಿ ಪದ್ಧತಿಯ ಮೂಲಕ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಫಾಸ್ಫಾಟಿಕ್ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು

ಫಾಸ್ಫಾಟಿಕ್ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಫಾಸ್ಫರಸ್‌ನ್ನು (P_2O_5 ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ) ಪ್ರಧಾನ ಪೋಷಕಾಂಶವಾಗಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಫಾಸ್ಫರಸ್‌ನ್ನು ಪ್ರಾಕೃತಿಕವಾಗಿ, ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಖನಿಜ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ರಾಕ್ (ಬಂಡೆಗಲ್ಲು) ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದು ಎಲ್ಲಾ ಫಾಸ್ಫಾಟಿಕ್ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ರಾಕ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅನ್ನು ಖನಿಜಾಮ್ಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೀರ್ಣಗೊಳಿಸಿ ಫಾಸ್ಫೊರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು, ಅದರೊಂದಿಗೆ ಖನಿಜಾಮ್ಲದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಲವಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ರಾಕ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು, ಫಾಸ್ಫೊರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರ್ ಜಿಪ್ಸಂ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ನ್ನು ಉಪೋತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಫಾಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಅಮೋನಿಯಾದೊಂದಿಗೆ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹರಳೀಕರಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ P ರಸಗೊಬ್ಬರವಾದ ಡೈ ಅಮೋನಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (DAP)ನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ಒರಟಾದ ರುಬ್ಬುವಿಕೆ ಮತ್ತು ತುಂಡುಮಾಡಿದ ನಂತರದ ರಾಕ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್

ರಾಕ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಫಾಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. 'ಫಾಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಸಿಡ್' ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಾದೊಂದಿಗೆ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹರಳೀಕರಿಸಿ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೋ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ್ನು (ANP) ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ

ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ರಾಕ್ ನೊಂದಿಗೆ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ನ ಆಮ್ಲೀಕರಣವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಫಾಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮಿಶ್ರಣದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 6\ HNO_3 + 12\ H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 + 3\ Ca(NO_3)_2 + 12\ H_2O$$

0°C ಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಬರುವ ಹಾಗೆ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತಂಪುಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಫಾಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

$2\ H_3PO_4 + 3\ Ca(NO_3)_2 + 12\ H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 + 3\ Ca(NO_3)_2{\cdot}4H_2O$

ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ್ನು ರಸಗೊಬ್ಬರವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅಮೋನಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸಲು ಬಳಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ – ಒಂದು ಉಪೋತ್ಪನ್ನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹರಳೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ (CAN) ರಸಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಶೋಧಿತವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಫಾಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಮತ್ತು ಉಳಿದಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನಿಂದ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಅಮೋನಿಯಾದೊಂದಿಗೆ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಿ ಅಮೊನಿಯಂ ನೈಟ್ರೋ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ್ನು (ANP) ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

$Ca(NO_3)_2 + 4\ H_3PO_4 + 8\ NH_3 \rightarrow CaHPO_4 + 2\ NH_4NO_3 + 3(NH_4)2HPO_4$

ಪ್ರಧಾನ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು:

1. ಸಿಂಗಲ್ (KPA) ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್
2. ಟ್ರಿಪಲ್ ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್
3. ಮೊನೋ ಅಮೋನಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, MAP (11-52-0)
4. ಡೈ ಅಮೋನಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, DAP (18-46-0)
5. ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೋ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ANP (20-20-0)

ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು

ಮೂರನೆಯ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶವೆಂದರೆ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ (K). ಇದನ್ನು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಮ್ಯೂರಿಯೇಟ್ ಆಫ್ ಪೊಟಾಷ್, MOP) ಅಥವಾ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. MOP ಯು ಅಗ್ಗವಾಗಿದ್ದು, ರೈತರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ K ರಸಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಳಸಬಹುದು ಅಥವಾ N ಮತ್ತು P ಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಸಗೊಬ್ಬರವನ್ನಾಗಿಸಿ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಸಂಕೀರ್ಣ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು

ಇವುಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, N-P-K-S ನಂತೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ ಕೆಲವು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, N ನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಗುಂಪಿನ ಕೆಳಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. N-P-K ಸಂಕೀರ್ಣ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ರೈತರಿಂದ ಹೇರಳವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ MOP (KCl) ಅಥವಾ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು K ಅಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ರವ ರೂಪದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು

ಯೂರಿಯಾ, ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ನಂತಹ ದ್ರವ ರೂಪದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ 100% ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮತ್ತು ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ ಅನುಮೋದನೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹನಿ ನೀರಾವರಿ ಮತ್ತು ಸಿಂಚನ ನೀರಾವರಿ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಕಂಪೆನಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಮಾರಾಟ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆಯ ಕಾರಣ, ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆಯ ಬೆಳೆಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು

N, P, K ಇನ್ನು ಮುಂತಾದವುಗಳಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಬೆಳೆಯ ಆರೋಗ್ಯಕರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಇವುಗಳು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲವಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತವೆ, ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ, ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಬೋರಾಕ್ಸ್, ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಮೆಗ್ನೀಶಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಂ ಮಾಲಿಬ್ಡೇಟ್. ಸಸ್ಯಗಳು ಸರಾಗವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಚೆಲೇಟೆಡ್(EDTA) ಲವಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಬಿಡುಗಡೆ

ಒಸರುವಿಕೆ (ತೂರಿ ಹೋಗುವಿಕೆ) ಮತ್ತು ಇತರ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಖಿಲವಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಲು, ವಿವಿಧ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಿಯಂತ್ರಿತ ವಿಮೋಚನೆ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ದಿನಕಳೆದಂತೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದ, ಆದರೆ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಲೇಪನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

i. ಸಲ್ಫರ್ ಲೇಪನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯೂರಿಯಾ (ಯೂರಿಯಾ ಹರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಕರಗಿದ ಸಲ್ಫರ್‌ನ ಲೇಪನ ಮಾಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ), SCU ವನ್ನು ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಫರ್ಟಿಲೈಸರ್ ಡೆವೆಲಪ್ ಮೆಂಟ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ (IFDC), ಯು ಎಸ್ ಎ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದೆ.

ii. ಫಾಸ್ಫೋ ಜಿಪ್ಸಂ ಲೇಪನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯೂರಿಯಾ (GCU) ವನ್ನು ಗುಜರಾತ್‌ನ, ಗುಜರಾತ್ ನರ್ಮದಾ ವ್ಯಾಲಿ ಫರ್ಟಿಲೈಸರ್ಸ್ ಕಂಪೆನಿಯ ಸಂಶೋಧನಾ ತಂಡ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದೆ.

iii. ಯೂರಿಯಾ ಸೂಪರ್ ಗ್ರ್ಯಾನ್ಯೂಲ್‌ಗಳು (USG) ಇನ್ನೊಂದು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಯೂರಿಯಾ ವಿಮೋಚನ ರಸಗೊಬ್ಬರವಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಸಾಮಾಜಿಕ ಅರಣ್ಯಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಿಯಂತ್ರಿತ ವಿಮೋಚನೆಯು, ಫಸಲಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸುಧಾರಿತ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಬಳಕೆಯ ಫಲಕಾರಿತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸಿವೆ. ಆದರೆ, ಅವುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ದೊರಕುವಿಕೆಯ ಕಾರಣ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಬಳಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ

ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಮತ್ತು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸಚಿವಾಲಯದಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾದ ಮಾಹಿತಿಯ ಪ್ರಕಾರ, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.[1]

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸ್ಥಾನಿಕ ಉತ್ಪಾದನೆಯು, ದೇಶದಲ್ಲಿನ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಸಾಕಾಗದ ಕಾರಣ, ಉಳಿದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಡಿಸಲಾದ ವಿವರಗಳು[2]

ಭಾರತೀಯ ಮಾರಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರಾಟವಾಗುವ ರಾಸಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿವರ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟ, ಎರಡೂ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ (ನಿಯಂತ್ರಣ) ಆದೇಶ 1985 ರ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕದ ಸಂಯೋಜನೆ, ವಿಸ್ತಾರವಾದ ವಿವರಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಿಗದಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ, ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸೇರ್ಪಡೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಯತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಈ ಆದೇಶವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪಾದಕರು ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡದೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸರ್ಕಾರದ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ನಿಗದಿತ ಗುಣಮಟ್ಟ ದೊರಕದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಉತ್ಪಾದಕರ ವಿರುದ್ಧ ಕಾನೂನು ಕ್ರಮವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ, ಆರ್ದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವಿಕೆ ಇನ್ನು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ನಿಗದಿಸಿ, ಜಾರಿಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1: ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಪ್ರಮಾಣ (ಲಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಂ ಟಿ)

ರಸಗೊಬ್ಬರ/ವರ್ಷ	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10
ಯೂರಿಯಾ	203.1	198.6	199.2	211.3
ಡಿಎಪಿ	48.52	42.12	29.93	42.47
ಸಂಕೀರ್ಣ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು	74.28	58.72	67.99	80.38

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಿರ್ವಹಣಾ ದರ

ದೇಶದಾದ್ಯಂತ ರೈತರಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಕೈಗೆಟುಕುವ ದರದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು (ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಇಲಾಖೆ) ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬೆಲೆ ನಿಗದಿ ಕಾರ್ಯನೀತಿಯನ್ನು (ಫರ್ಟಿಲೈಸರ್ ಪ್ರೈಸಿಂಗ್ ಪಾಲಿಸಿ) ರೂಪಿಸಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯನೀತಿಯ ಪ್ರಕಾರ, ಹೆಚ್ಚಿನ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಮಾರಾಟ ದರವನ್ನು ಸರ್ಕಾರವು ನಿಗದಿ ಪಡಿಸುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ನಿಯಮಿತ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಕೀರ್ಣ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಉತ್ಪಾದನೆಯ ದರ (ಸರಿಯಾದ ಲಾಭದೊಂದಿಗೆ) ಮತ್ತು ಮಾರಾಟ ದರದ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು, ಉತ್ಪಾದನಾ ಕಂಪೆನಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರದ ಮೂಲಕ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉತ್ಪಾದನಾ ಕಂಪೆನಿಗಳಿಗೆ ಖರ್ಚು ವೆಚ್ಚವನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಡುವ ಪ್ರಸ್ತುತ ವಿಧಾನವನ್ನು, ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸಬ್ಸಿಡಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬದಲಾಗಿ ಇತರ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತರಲು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೈತರಿಗೆ ನೇರ ನಗದು ರೂಪದ ಸಬ್ಸಿಡಿ.

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉಪಯೋಗ[3]

ಮಣ್ಣಿನ ಕಂಡೀಷನರ್ ಆಗಿರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಣ್ಣಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆರೆಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳೆಯ ರೀತಿ, ನೀರಿನ ದೊರಕುವಿಕೆ, ಹೀರುವಿಕೆಯ ಮಾದರಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

A. ಘನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು

- ಆರಂಭಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಗೊಬ್ಬರ: ಈ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಮಣ್ಣಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಹಾಕಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಾಯದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಬೀಜವನ್ನು ಬಿತ್ತುವ ಮೊದಲು, ಹಾಗೂ ಬೆಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹರಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಘನವಸ್ತುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯಗಳಂತಹ ಹೆಚ್ಚು ಕರಗಬಲ್ಲ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಇಂಗಿ ಹರಿದು ಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಯೂರಿಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನೀಕರಣದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅಮೋನಿಯಾವು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಆವಿಯಾಗಿಯೂ ಸೇರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.
- ಬೇರಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಳಿ, ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಸಗೊಬ್ಬರ: ಆರಂಭಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಗೊಬ್ಬರಕ್ಕಿಂತ ಈ ವಿಧಾನ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರಮದ ಕೆಲಸವಾಗಿದೆ. ಬೀಜ ಹಾಗೂ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಡ್ರಿಲ್ ವಿಧಾನ ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಸಸ್ಯಗಳ ಸಾಲುಗಳ ನಡುಕಟ್ಟುಗಳ ಬಳಿ ಇರಿಸುವುದು.

B. ದ್ರವ ರೂಪದ ರಸಗೊಬ್ಬರ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣ

- ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸಿಂಪಣಿ: ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾರಗುಂದಿಸಿರುವ ರಸಗೊಬ್ಬರದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಎಲೆಗಳಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.
- ನೀರಾವರಿಯ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆ: ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಕಾಲುವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರಸ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯ ಅನುಕೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಅನಾನುಕೂಲಗಳು

ಭಾರತದಂತಹ 1.3 ಬಿಲಿಯನ್ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ಒಂದು ಪ್ರಧಾನ ಸವಾಲೇ ಆಗಿದೆ. 1960 ರಲ್ಲಿ ಬರಗಾಲ ಪೀಡಿತವಾಗಿದ್ದ ದೇಶದಿಂದ ನಾವು ಈಗಿನ ಸ್ವತಃ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ರೈತರು, ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬಂದ ಸರ್ಕಾರಗಳ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಬೀಜಗಳು,

ನೀರಾವರಿ, ರಸ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಕೃಷಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಾದ, ಕೀಟನಾಶಕ, ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈಗಿನ ಆಹಾರದ ಸುರಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವಂತಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಬಳಕೆ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ, ಅಲ್ಲದೆ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೂ ಅನೇಕ ನಕಾರಾತ್ಮಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಳೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು, ಜೊತೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಕಂಡೀಷನರ್‌ಗಳನ್ನು ಸಮತೋಲತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ, ಹೆಚ್ಚು ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತಮ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಬಹುದು. ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಅಸಮತೋಲನವಾದಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಬೀಜಗಳ ಬಳಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು, ಮಣ್ಣಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಖನಿಜಾಂಶಗಳನ್ನು ಬರಿದಾಗಿಸುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಸಮಯ ಕಳೆದಂತೆ ಮಣ್ಣು ಬರಡಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಆಗುವ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ನ್ಯೂನ್ಯತೆ ಎಂದರೆ, ಪರಿಸರದ ಮೇಲಿನ ಪರಿಣಾಮ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಇಂಗಿ ಒಸರಿ ಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಭೂಮಿಯನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನೂ ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರಿಂದ ಯೂಟ್ರೋಪಿಕರಣವನ್ನು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅತಿಯಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ನದಿ ಮತ್ತು ಸರೋವರವನ್ನು ಸೇರುವುದರಿಂದ ಪಾಚಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಅತಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ವಾತಾವರಣದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೆರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಂತೆ ಒಂದು ಭೌತಿಕ ತಡೆ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ (ಮೀನು ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಜೀವಿಗಳು) ಆಮ್ಲಜನಕವು ದೊರೆಯದ ಕಾರಣ ಅವು ಸಾವನ್ನಪ್ಪಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3: ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದಾಗುವ ಯೂಟ್ರೋಪಿಕರಣ *Photo: Alexandr Trubetskoy*

ಶತಕೋಟಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ, ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಆಹಾರದ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ/ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಮಣ್ಣಿನ ಕಂಡೀಷನರ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ನ್ಯಾಯಯುತವಾದ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಆಹಾರ ಸುರಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

ತೀರ್ಮಾನ

ಇತ್ತೀಚಿನ ವ್ಯವಸಾಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳ ನಂತರ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಅತೀ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಆಹಾರದ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ, ಬೆಳೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ರೈತರು ತಮ್ಮ ಬೆಳೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ

ವಿಭಿನ್ನ ಬಗೆಯ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ದೇಶದ ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಉತ್ಪಾದಕರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಆಮದು ಸಹ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ರೈತರಿಗೆ ಕೈಗೆಟುಕುವ ದರದಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಈ ಉದ್ಯಮದ ನಿಕಟವಾದ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇತರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಕಂಡೀಷನರ್ ನೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ವಿವೇಚನಾಯುಕ್ತವಾದ ಬಳಕೆಯು, ನಿರಂತರ ಕೃಷಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲದೇ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಆಹಾರ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ದೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Reference

1. Government of India, Department of Fertilisers. Ministry of Chemicals and Fertilisers. URL: http://fert.nic.in
2. The Fertiliser (Control) Order 1985. Ministry of Agriculture and Rural Development (Department of Agriculture and Cooperation). URL: http://agricoop.nic.in/seed/Fertiliser241209.pdf
3. Methods of Fertiliser Application. TNAU Agritech Portal. URL: http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_nutrientmgt_methodsoffertilizerappln.html



ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ ಅಯ್ಯರ್ *ರವರು, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ಬಾಂಬೆಯ ಐಐಟಿ ಯಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಪಿ ಹೆಚ್ ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ ಆಫ್ ಚಿಕಾಗೊ, ಯು ಎಸ್ ಎ ದಿಂದ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು 1986 ರಲ್ಲಿ ಗುಜರಾತ್‌ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಕಂಪೆನಿಯಾದ ಗುಜರಾತ್ ನರ್ಮದಾ ವ್ಯಾಲಿ ಫರ್ಟಿಲೈಸರ್ಸ್ ಆಂಡ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಕಂಪೆನಿ ಲಿಮಿಟೆಡ್‌ಗೆ ಸೇರುವ ಮೊದಲು ಬಾಂಬೆಯ ಐಐಟಿ ಮತ್ತು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಕಂಪೆನಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ ಆಂಡ್ ಡಿ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಆರ್ ಆಂಡ್ ಡಿ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.*

ಅವರು ಅಮೇರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಅಲ್ಲದೇ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮತ್ತು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪೇಟೆಂಟುಗಳಿವೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ತಲುಪುವಂತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ನರ್ಮದಾ ನಗರ್ ಕಮ್ಯುನಿಟಿ ಸೈನ್ಸ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು jayayyer@yahoo.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ದಿನೇಶ್ ಮಡ್ಗಾಂವ್ಕರ್*



ಬಣ್ಣದ ಜಗತ್ತು

ಎನ್.ಎಸ್.ಸುಂದರೇಶನ್

ಬಣ್ಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲೊಂದಿಷ್ಟು ಇಲ್ಲೊಂದಿಷ್ಟು ತಿಳಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅದೇ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯವಾಗಿ ಬೋಧಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವೆಂದು ವಾದಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬಣ್ಣವೆಂಬುದು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ವಿದ್ಯಮಾನ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ, ಮಕ್ಕಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ದೊಡ್ಡವರವರೆಗೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಕೆಂಪು, ನೀಲಿ, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಹಲವಾರು ವರ್ಣ ಛಾಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತವಾದ ಶಬ್ದಗಳು ಇವೆ. ಇದು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮುಖ ವಿಷಯ ಎಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳಾದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದವು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕುರಿತು ಹಾಗೂ ಇದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿವೆ. ಕವಿಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಾವಿದರೂ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕುರಿತು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಕಲಾವಿದರು ತಮ್ಮ ವರ್ಣಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ವಿವಿಧ ಛಾಯೆಗಳನ್ನು ಒಡಮೂಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ತಂತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರೆ, ಕವಿಗಳು ಬಣ್ಣಗಳ ನುಡಿ ಚಿತ್ರವನ್ನು



ಕಟ್ಟಿಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಬಣ್ಣವು ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿದಿನದ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುವ ಹಲವಾರು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಟ್ರಾಫಿಕ್ ಸಿಗ್ನಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅಪಾಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ; ದೊಡ್ಡದೊಡ್ಡ ಅಂಗಡಿಗಳು ಅವರ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕಾಗಿ ಕಲರ್‌ಕೋಡ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ; ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಸಮವಸ್ತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ; ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ತಂಡಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಗುರುತಿಗಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣದ ಡ್ರೆಸ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ರಾಷ್ಟ್ರಧ್ವಜಗಳು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಬಣ್ಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಹಬ್ಬದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮನೆಯ ಮುಂದೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಆಕರ್ಷಕ ವಿನ್ಯಾಸದ ರಂಗೋಲಿಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇನ್ನು ಭಾರತದ ಹೋಳಿ ಹಬ್ಬವು ಬಣ್ಣಗಳ ಹಬ್ಬವಾಗಿದೆ.

ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯದಲ್ಲಿ, ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವೇ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚೂರು ಪಾರು

ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಕಡೆ ಬಣ್ಣದ ವಿದ್ಯಮಾನ ಒಂದೇ ಆದರೂ ಅವರು ಬಣ್ಣದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಜೊತೆಗೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಜೊತೆಗೆ ಹೊಂದಿಸಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸುವವರು ಯಾರಾದರೂ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದರೆ ಅವರಿಗೆ ನಂತರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಬಹು ವಿಷಯವ್ಯಾಪಿ ಬೋಧನಾ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಸುವುದು ಈ ಲೇಖನದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ.

ಇದನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ಬೆಳಕು, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಗಿಂತ ಮೊದಲು ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇದನ್ನು ಒಬ್ಬರೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಕಲಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಫಾರಸ್ಸು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಂತರದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆ ರೀತಿಯ ಒಂದು ಯುನಿಟ್ ನಲ್ಲಿ ಏನೇನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ರೂಪ ರೇಷೆಯನ್ನು ಕೂಡಾ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಬನ್ನಿ ಇವುಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ.

ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ:

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ನಾವು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳ ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾ: ಗಂಧಕ – ಇದು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಘನ ವಸ್ತು, ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಥವಾ ಮೈಲುತ್ತ ನೀಲಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನಾವು ಇವುಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಿದಾಗ ಘನ ಅವಕ್ಷೇಪವು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಣ್ಣ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಆ ವಸ್ತು ಯಾವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತೇವೆ.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಮೊದಲೇ ಪರಿಚಯಿಸಿ ಬಿಡುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಡುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳಿಕೊಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಣ್ಣಗಳ ಪರಿಚಯವು 12ನೇ ತರಗತಿಗಿಂತ ಮೊದಲು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. 9ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆ ಪ್ರಿಸಂ ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣಗಳ ವಿಭಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠವಿರುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿನ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ತಿಳಿಸಿಕೊಡುವುದು ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಮೂರು ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಸಮನ್ವಯಗೊಳಿಸಿ ಪಾಠ ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದೇ ಯುನಿಟ್‌ನಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿಕೊಡುವುದು ಮುಖ್ಯವೆನ್ನಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಬಣ್ಣದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಮನಗಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ನೀಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಫಾರಸ್ಸು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ, ಆದರೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

1. **ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು, ಶಾಯಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು**: ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ (ಡೈ)ಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬಹುದು. ಪರಿಚಿತವಾದ ಡೈ ಅಝೋನಿಯಂ ಉಪ್ಪು ಮತ್ತು ಬೀಟಾ ನ್ಯಾಪ್ತೋಲ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅಝೋ ಡೈ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. (ಈ ವಿಷಯ 12ನೇ ತರಗತಿಯದ್ದಾಗಿದೆ.) ಕಪ್ಪುಶಾಯಿಯನ್ನು, ವಿವಿಧ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಶಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೋರಿಸಲು ಫಿಲ್ಟರ್ ಪೇಪರ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಇದನ್ನು ಪೇಪರ್ ಕ್ರೊಮೆಟೋಗ್ರಫಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ).

ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಬಣ್ಣದ ಹತ್ತಿ: ಬಣ್ಣದ ಹತ್ತಿಯನ್ನು ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಧಾರವಾಡದಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮೂರ್ತಿಯವರ ಲೇಖನದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು (ನೆವರ್ ಸೇ ಡೈ: ದ ಸ್ಟೋರಿ ಆಫ್ ಕಲರ್ಡ್ ಕಾಟನ್, ರೆಸೊನೆನ್ಸ್, ಡಿಸೆಂಬರ್, 2001).

7ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತೇವೆ ಆದರೆ ಬಹುಶಃ ಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. pH ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೂಚಕಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು ಊಹಿಸಲಾಗದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಅವು ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಯಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಅರಿಶಿಣ ಮತ್ತು ಮೂಲಂಗಿ ಸೊಪ್ಪಿನ ರಸದಂತಹ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸೂಚಕಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬೇಕು. 12ನೇ ತರಗತಿಗೆ ಬರುವ ತನಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಲಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

2. **ಫೋಟೋ ಕ್ರೋಮಿಸಮ್**: ಫೋಟೋ ಕ್ರೋಮಿಸಮ್ ಎನ್ನುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಉದಾಹರಣೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಬದಲಾವಣೆಯು (ಅಥವಾ ಗಾಢವಾದ ಬಣ್ಣದಿಂದ ತಿಳಿಯಾದ ಬಣ್ಣದ ಕಡೆಗೆ) ಪುನರಾವರ್ತಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ,ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡಕಗಳ ಮಸೂರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬಹುದು. ಉದಾ: ಅಝೋಬೆನ್ಜೀನ್‌ಗಳು, ಸ್ಪೈರೋಪೈರಾನ್‌ಗಳು ಇನ್ನು ಮುಂತಾದವುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ನೂತನ 'ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ವಿಂಡೋಸ್'ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ವಿಂಡೋಸ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ



ಬೀಳುವ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ತಾವಾಗಿಯೇ ಹಸಿರು (ಗಾಢ) ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. (ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಕ್ರೋಮಿಸಮ್ ಅನ್ನು ನಂತರದ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.)

3. **ಫ್ಲೋರೋಸೆನ್ಸ್**: ಈ ಅದ್ಭುತ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ನಿಯಮಾನುಸಾರ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಹೇಗೆಂದರೆ, ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಮರುಕ್ಷಣವೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದು. ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಫ್ಲೋರೋಸೀನ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಕಟ್ಟಡ ನಿರ್ಮಾಣ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಮಿಕರು, ಸಂಚಾರಿ ಪೋಲೀಸರು ಫ್ಲೋರೋಸೆಂಟ್ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಉಡುಪುಗಳನ್ನು ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಹುದಾಗಿದೆ.

4. **ಲೇಸರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬಣ್ಣಗಳು**: ಲೇಸರ್ ಪದದ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳು ಟಿ.ವಿ ಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಇತರ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪರಿಚಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಲೇಸರ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ನಿಯಮಾನುಸಾರ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಗ್ರಹಣೆ ಮತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆ ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಫ್ಲೋರೋಸೆನ್ಸ್‌ಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಒಂದು ಭೌತಿಕ ಸಾಧನವು ಎಲ್ಲಾ ಫೋಟಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ಸಮನ್ವಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಅತೀ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಲೇಸರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಉದಾ: He-Ne ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

5. **ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಾರುವೇಷ ಮತ್ತು ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕಾಗಿ ಬಣ್ಣದ ಬಳಕೆ**: ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಹೇಗೆ ಹಕ್ಕಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಗಾತಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಲು ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಗರಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ; ಪರಭಕ್ಷಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ಬಣ್ಣದೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬೆರೆತುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ಬೇಟೆಯೂ ಸಹ ತನ್ನ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯಲು ಸಹಾಯವಾಗುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ,

ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಎಲೆಯ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಬಗ್ಗೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಹೇಳಲಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇರುವ, ಸಂಯೋಜಿತ ಘಟಕಕ್ಕಾಗಿ ವಿಷಯಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಮೇಲೆ ನೋಡಿದ ಹಾಗೆ, ಎಲ್ಲಾ ಹಂತಗಳಲ್ಲೂ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಷಯಗಳು ಇವೆ. ಆದರೆ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಗಳ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ, ನಾವು ವಿವೇಚನಾಯುಕ್ತವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ನಾವು ಅವರಿಗೆ ಸೂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣಗಳು, ಕಷ್ಟಕರ ಅಥವಾ ನೀರಸವಾಗಿ ಇರದೆ, ಆದಷ್ಟು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿ ಇರುವ ಹಾಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೇ, ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು, ಕಷ್ಟಕರ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸರಿಯಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ನಾವು ಸರಳೀಕರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಳಗೆ, ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇರುವ ಒಂದು ಘಟಕದ ವಿಷಯಗಳ ರೂಪುರೇಷೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಬಣ್ಣಗಳು

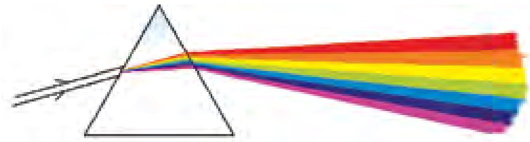
1. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಬಣ್ಣಗಳು – ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ – ದಿನನಿತ್ಯದ ಬದುಕಿನಿಂದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

2. ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದ ಶಕ್ತಿ – ಅತಿಗೆಂಪು ಶಾಖೋತ್ಪಾದಕಗಳು, ಮಸೂರಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾ – ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಅನೇಕ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಸಂಯೋಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದೇವೆ.

3. (i) ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ – ಪಾರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳು – ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸರಣೆ – ಬಣ್ಣದ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದು.

   (ii) ವಕ್ರೀಭವನ – ನೀರಿನ ಉಪಯೋಗದಿಂದ, ಒಂದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟದ ವಿವರಣೆ. (ಬೆಳಕಿನ ಬಾಗುವಿಕೆ)

   (iii) ಚದುರುವಿಕೆ – ಗಾಜಿನ ಪ್ರಿಸಂನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ – ವಕ್ರೀಭವನದೊಂದಿಗೆ ಇದರ ಸಂಬಂಧ.



   (iv) ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ – ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಣ್ಣದ ಕಾರಣ – ಪೂರಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ – ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆ, ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

4. ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ – ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣದ ದ್ರವ್ಯ (ವಸ್ತು)ಗಳು (ಮೂಲ ಧಾತುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಧಾತುಗಳು ಎರಡೂ) – ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ, ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು (ವಸ್ತುಗಳನ್ನು) ತೋರಿಸಿ; ಬಣ್ಣದ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ – a) ಅಜೈವಿಕ: ಬಣ್ಣದ ಪ್ರೆಸಿಪಿಟೇಟ್ ಯಾವುದೆಂದರೆ, ಪ್ರುಶ್ಯಿಯನ್ ಬ್ಲೂ – Cu–ಅಮೋನಿಯಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ (ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯ), ನಿಕ್ಕೆಲ್ ಡೈ ಮೀಥೈಲ್‌ಗ್ಲಯೋಕ್ಸೈಮ್(ಕಡುಗೆಂಪು), ಬೋರಿಯಂ ಕ್ರೋಮೇಟ್ ಇನ್ನು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು. b) ಜೈವಿಕ: ಅನಿಲೈನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸರಳವಾದ ಅಝೋ ಡೈ ಮತ್ತು ಬೀಟಾ–ನ್ಯಾಪ್ತಾಲ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಸೋಡಿಯಂ ದೀಪಗಳಿಂದ ಹಳದಿ ಕೇಸರಿ ಬೆಳಕಿನ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳ ಪರಿಚಯ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಗ್ರಹಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮರು ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯ ಸರಳ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಬಹುದು.

5. ನಾವು ಹೇಗೆ ನೋಡುತ್ತೇವೆ – ರೆಟಿನಾದಲ್ಲಿರುವ ರಾಡ್ ಮತ್ತು ಕೋನ್‌ಗಳಂತಹ ಬೆಳಕಿನ ಗ್ರಾಹಕಗಳಿಂದ, ಬೆಳಕಿನ ಗ್ರಹಿಸುವಿಕೆ. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ, ಕೋನ್‌ಗಳು ತೋರಿಸುವ ಸಂವೇದನೆ.



ಮಾನವ ರಕ್ತ

ಶ್ರೀಕಾಂತ ಕೆ. ಎಸ್.

ಕುರಿತು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಯದ ಹತ್ತು ಅಂಶಗಳು

1 ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ತೂಕದ ಶೇ 7 ರಷ್ಟು ಭಾಗವು ರಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ !

ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಹಿಳೆಯು ತನ್ನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 4.5 ಲೀಟರ್ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಾಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪುರುಷನು 5.6 ಲೀಟರ್ ರಕ್ತವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾನೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ (ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ) ವಾಸಿಸುವವರು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವವರಿಗಿಂತ 2 ಲೀಟರ್ ಹೆಚ್ಚು ರಕ್ತವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವವರ ಶ್ವಾಸಕೋಶಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ರಕ್ತದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ.



2 ಎರಡರಿಂದ ಮೂರು ಹನಿ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್ (ಒಂದು ಶತ ಕೋಟಿ) ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಇರುತ್ತವೆ !



3 ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣವು ನಿಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 120 ದಿನಗಳು ಜೀವಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಿಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಸುಮಾರು 2 ಮಿಲಿಯನ್ ರಕ್ತ ಕಣಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗೆ ಸಾಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ! ಆದರೆ ಗಾಭರಿಯಾಗಬೇಡಿ – ಸತ್ತ ಕಣಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಹೊಸ ಕಣಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ! ಅಲ್ಲದೆ, ನೀವು ರಕ್ತದಾನ ಮಾಡಿದಾಗ, ನಿಮಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು 3 ರಿಂದ 4 ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮರುಪೂರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.



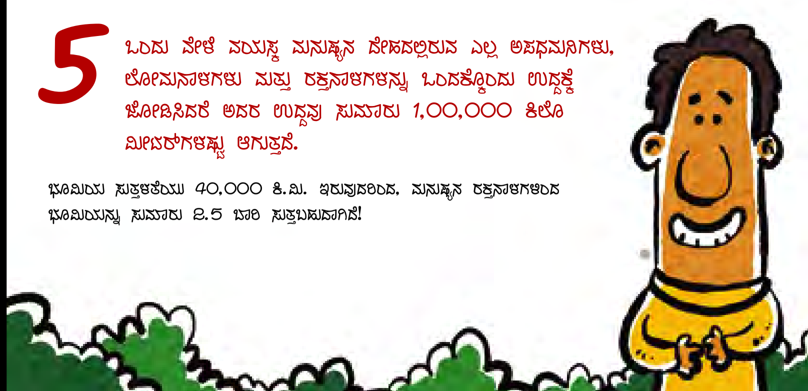
4 ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 4 ಪ್ರಕಾರದ ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳಿವೆ (ಎ, ಬಿ, ಎಬಿ ಮತ್ತು ಒ).

ನಾಯಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡಾ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಕಾರದ ರಕ್ತದ ಗುಂಪಿದೆ. ಬೆಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಮೂರು ಪ್ರಕಾರದ. ಗುಂಪುಗಳಿವೆ ಆದರೆ ಅತಿಹೆಚ್ಚು ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಯಾವುದು ಗೊತ್ತೆ? ಅದು ಹಸು. ಹಸುಗಳು 800ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾರದ ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ !



5 ಒಂದು ವೇಳೆ ವಯಸ್ಕ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಪಧಮನಿಗಳು, ಲೋಮನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಅದರ ಉದ್ದವು ಸುಮಾರು 1,00,000 ಕಿಲೊ ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಆಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಳತೆಯು 40,000 ಕಿ.ಮಿ. ಇರುವುದರಿಂದ, ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು 2.5 ಬಾರಿ ಸುತ್ತಬಹುದಾಗಿದೆ!



6 ಒಂದು ರಕ್ತ ಕಣವು ನಿಮ್ಮ ಇಡೀ ದೇಹವನ್ನು ಒಂದು ನಿಮಿಷಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ವೇಗ ನೋಡಿ !

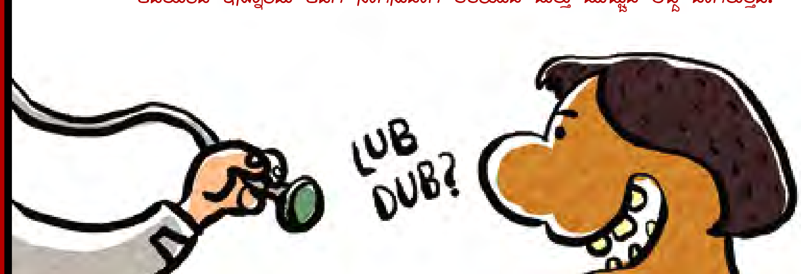


7 ದೇಹದ ಗಾತ್ರವು ಹೃದಯದ ಬಡಿತಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾದ (ಸರಿ ವಿರುದ್ಧ) ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದ ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ಹೃದಯದ ಬಡಿತದ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಬ್ಬ ವಯಸ್ಕ ಮನುಷ್ಯನ ಹೃದಯದ ಬಡಿತದ ಸಾಮಾನ್ಯ ದರವು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 70–75ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಯಾದ ನೀಲಿ ತಿಮಿಂಗಲದ (ಇದರ ಹೃದಯದ ಗಾತ್ರವು ಸಣ್ಣದೊಂದು ಕಾರಿನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ) ಹೃದಯದ ಬಡಿತವು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಐದು ಬಾರಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಸಸ್ತನಿಯಾಗಿರುವ ಮೂಗಿಲಿಯ (ಶ್ರೂ) ಹೃದಯವು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 1,000 ಬಾರಿ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ !

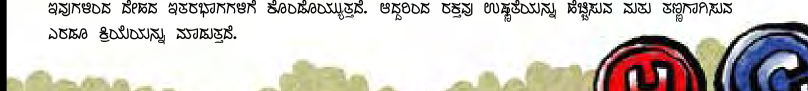


8 ನಿಮ್ಮ ವೈದ್ಯರು ಕೇಳುವ ನಿಮ್ಮ ಹೃದಯದ ಬಡಿತವು (ವೈದ್ಯರು ಸ್ಟೆಥೊಸ್ಕೋಪ್‌ನಿಂದ ಕೇಳುವ ಶಬ್ದ) ಹೃದಯದ ಕವಾಟಗಳು (ಹೃದಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಇವು ಇರುತ್ತವೆ) ರಕ್ತವನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ತೆರೆಯುವ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚುವ ಶಬ್ದ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

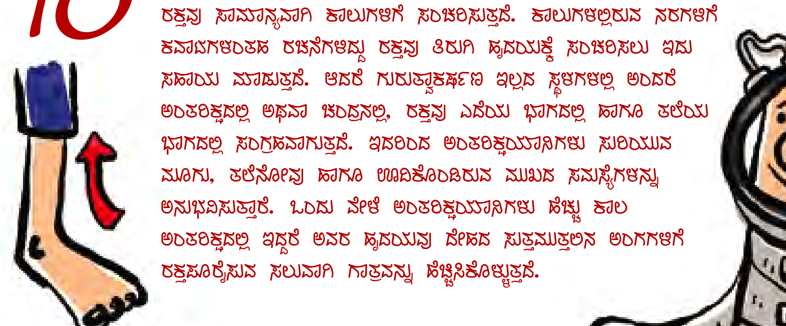


9 ನಮಗೆಲ್ಲ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ರಕ್ತವು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಶ್ವಾಸಕೋಶದಿಂದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಿಗೆಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳನ್ನು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಮತ್ತು ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ರಕ್ತವು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ದೇಹದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪೂರೈಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ತುತ್ತ ತುದಿಯ ಅಂಗಗಳು (ಬೆರಳುಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಬೆರಳುಗಳು) ಕೂಡಾ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ದೇಹದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸ್ನಾಯುಗಳು) ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ರಕ್ತವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ದೇಹದ ಅಂಗಗಳಾದ ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ, ಹೃದಯ, ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮತ್ತು ಮೆದುಳುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಕಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ರಕ್ತವು ಇವುಗಳಿಂದ ದೇಹದ ಇತರಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಕ್ತವು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮತು ತಣ್ಣಗಾಗಿಸುವ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ.



10 ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಲುಗಳಿಗೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಲುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನರಗಳಿಗೆ ಕವಾಟಗಳಂತಹ ರಚನೆಗಳಿದ್ದು ರಕ್ತವು ತಿರುಗಿ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಸಂಚರಿಸಲು ಇದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಇಲ್ಲದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ, ರಕ್ತವು ಎದೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ತಲೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳು ಸುರಿಯುವ ಮೂಗು, ತಲೆನೋವು ಹಾಗೂ ಊದಿಕೊಂಡಿರುವ ಮುಖದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ಅವರ ಹೃದಯವು ದೇಹದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ತಪೂರೈಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



ಶ್ರೀಕಾಂತ್ ಕೆ.ಎಸ್ ಇವರು ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಂಶೋಧಕ ಕನ್ಸಲ್ಟಂಟ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ರೋಗನಿರೋಧಕತೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಸಕ್ತಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಆತಿಥೇಯ ರೋಗಕಾರಕಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು (host-pathogen interactions) ಆಗಿದೆ. ಇವರನ್ನು sriikis@gmail.comನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ದಿನೇಶ್ ಮಡ್ಗಾಂವ್‌ಕರ್*

Azim Premji University

6. ಹಸಿರು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವಿಕೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಹೇಗೆ ಪಿಷ್ಟ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ – ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ – ಸರಳವಾದ ವಿವರಣೆ ಮಾತ್ರ.

7. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಾರುವೇಷ – ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಬಣ್ಣಗಳು.

ಟಿಪ್ಪಣಿ

1. ಬಣ್ಣಗಳ ಹೆಸರಿನ ಮೂಲ: ರೆಡ್(ಕೆಂಪು), ಬ್ಲೂ(ನೀಲಿ), ಗ್ರೀನ್(ಹಸಿರು), ಎಲ್ಲೊ(ಹಳದಿ) ಇನ್ನು ಮುಂತಾದ ಬಣ್ಣಗಳ ಹೆಸರುಗಳು, ಇಂಗ್ಲೀಷ್‌ಗಿಂತ ಹಳೆಯಾದಾದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮೂಲವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ (ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಹಾಗೆ). ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಇಂಡೋ-ಯುರೋಪಿಯನ್, ನೋರ್ಸ್‌ಗಳಂತಹ ಕೆಲವು ಭಾಷೆಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಲೇಖನವನ್ನು http://www.gizmodo.in/datasearchresult.cms?query=how+colors+got+their+names&sortorder=score ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

2. ಆಕಾಶ ಏಕೆ ನೀಲಿ ಅಥವಾ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿದೆ? ಈ ಅದ್ಭುತ ಕ್ರಿಯೆಯು ಬೆಳಕಿನ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಾವು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾನು ಇದನ್ನು ಈ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಭಾಗಶಃ ವಿವರಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಚದುರುವಿಕೆ ಎಂದರೇನು, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವು ಇತರ ಬಣ್ಣಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಚದುರುತ್ತದೆ, ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಈ ಒಂದು ಘಟಕವನ್ನು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ನಡುವೆ ಸೇತುವೆಯಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು; ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರು ಇತರ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ ಅವರ ಕೆಲಸವನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಆಶಾವಾದದಿಂದ ಹೇಳಬಹುದು.

ಎನ್.ಎಸ್.ಸುಂದರೇಶನ್ *ಅವರು ನಿವೃತ್ತ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಶಾಲಾ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜು ಹಂತಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಬಾಂಬೆ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು kaone52@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ದಿನೇಶ್ ಮಡ್ಗಾಂವ್ಕರ್*



ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ

ಅರವಿಂದ್ ಕುಮಾರ್

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವೇನು (Nature of Science) ಎಂಬುದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತರಾಗಬೇಕು, ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರೂ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ, 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ಪಾಠವನ್ನು ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವುದರ ಸಮಂಜಸತೆ, ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು ಮತ್ತು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿಸಲು ನಾವು ಅನುಸರಿಸತಕ್ಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ.

'ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು?' – ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ಯಾರಾಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಶೀಘ್ರವೇ 'ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿರುವ' ವಸ್ತುವಿಷಯಗಳು, ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳು, ನಿಯಮಗಳು, ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸಲು ಹೊರಡುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಪಾಠ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಹೀಗೆ ಇರುತ್ತದೆ: "ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು, ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಪೂರ್ವಗ್ರಹವಿಲ್ಲದೇ ಗಮನಿಸಿ, ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆ; ದಾಖಲಿಸಿದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಫಲಿತಾಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಾರ್ಕಿಕ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನಾವು ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮೊದಲು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಿಳಿದುಬಂದ ಭೌತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮುಂಬರಬಹುದಾದ ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿ ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಮುಂದಾಗುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಸತ್ಯವೆಂದು ರುಜುವಾತಾದರೆ ಮಂಡಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕೂಡ ದೃಢೀಕೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಯಾವುದೇ ಅಧಿಕಾರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುವುದಿಲ್ಲ; ಅದು ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ನಾವು ಗಳಿಸುವ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠವಾದ ವಿಶೇಷ ಜ್ಞಾನ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಇನ್ನಷ್ಟು ಚರ್ಚೆಯ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವು ತುಂಬ ಸರಳ ಎಂದೆನಿಸಿದರೂ, ಅದರಲ್ಲಿ ಹುರುಳಿಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಾವು ಮೊದಲಿಗೆ ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ, ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಇನ್ನೂಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ತರಗತಿಯ ಸಮಯ ಸಾಕಾಗದಿರುವಾಗ, ಈ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ದ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯ ಏನಿದೆ? ಎಂಬುದು.

‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ’ (Nature of Science)ದ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯ:

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವ ಮೊದಲು ನಾವು ಒಂದು ಕ್ಷಣ ತಡೆದು, ‘ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ಉದ್ದೇಶ ಏನು?’ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಬೇಕು. ಭಾರತದ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಹಂತದ ಶಿಕ್ಷಣ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ಕಡ್ಡಾಯ ಕಲಿಕಾ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೆಕೆಂಡರಿ ಹಂತದ ನಂತರ ಔಪಚಾರಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ದಿಂದ ಹೊರಗುಳದುಬಿಡುತ್ತಾರೆ; ಉನ್ನತ ಹಂತದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮುಂದುವರಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕರು ವಾಣಿಜ್ಯ, ಕಲೆ ಅಥವ ಇನ್ನಿತರ ವಿದ್ಯಾ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಹತ್ತನೆ ತರಗತಿ ಮುಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೈಕಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ನಿರ್ಧಾರ ಕೈಗೊಳ್ಳುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ; ಹೀಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೈಕಿ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗುವವರು ಅಥವ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯಿಕ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗಳ ನೇರ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಕಿರಿದು. ಹೀಗಾಗಿ. ಅನೇಕರಿಗೆ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಜೀವನದಲ್ಲಿ (ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತ) ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳು ಬೇಕಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಹಾಗಾದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಡ್ಡಾಯ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿರುವುದರ ಉದ್ದೇಶ ಏನು? ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸದೆ, ಅದರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯ ಮಾಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥಬರುತ್ತದೆ. ಶಾಲಾ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಗುರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ತಾತ್ವಿಕ ನೆಲೆಗಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ, ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆದುಕೊಂಡೇ ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅರಿವುಳ್ಳ ನಾಗರಿಕ ಸಮಾಜವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಗುರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರಲ್ಲೂ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ ಇಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು, ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಏನು, ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧ ಏನು ಎಂಬುದರ ಅರಿವುಳ್ಳ ನಾಗರಿಕರಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಅರಿವು ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ ಕೂಡ. ಆಧುನಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ , ಅದರ ಸಂಭಾವ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಮತ್ತು ಅಪಾಯಗಳು, ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕನಿಷ್ಠತಮ ಅರಿವಾದರೂ ಇದ್ದು, ಆ ಅರಿವಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಷಯ ತಿಳಿದವರಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಈ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ನಮ್ಮ ನಾಗರಿಕ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಇದೆ. ‘ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ವೈಚಾರಿಕ ಯುಗಕ್ಕೆ (Age of Reason) ಕಾರಣವಾಗಿ, ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಒಂದು ತರ್ಕಾಧಾರಿತ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ (rational outlook) ವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿವೆ’ ಎಂದು ಕೆಲವರು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ (ಆದರೆ ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಕನಸಾಗಿಯೆ ಇದೆ).

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಉದ್ದೇಶ ಮತ್ತು ಇತರ ಹಲವು ತತ್ಸಂಬಂಧಿ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ‘ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಾಕ್ಷರತೆ’ (science and technology literacy) ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮೇಲಿನ ನಾಮಧೇಯಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಪ್ರತ್ಯಯಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅರ್ಥ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳು, ಒಳಸುಳಿಗಳು ಇವೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ’ ಪಾಠ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದರೂ, ಅದು ಈಗಾಗಲೇ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿತವಾಗಿರುವ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುರಿಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.



ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ನನ ಕೃತಿಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರುತ್ತದೆ: ನಾವು ‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ’ ಎಂಬ ಹೊಸ ಪಾಠವನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೊರಟು ವಿಜ್ಞಾನದ ‘ನಿಜವಾದ ವಿಷಯವಸ್ತು’ಗಳನ್ನು ಪಾಠಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ

ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಹೀಗೆ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜ್ಞಾನದ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಆಪತ್ತಿಗೆ ತಳ್ಳುವ ಸಂಭವ ಇಲ್ಲವೇ? ಇದು ಮುಂದುವರಿದು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ನಾವು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಇಷ್ಟಾಗಿಯೂ, ನಾವು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿರುವ ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದರಿಂದ ನಿಜವಾಗಿ ಏನಾದರೂ ಲಾಭ ಇದೆಯೇ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರ (ಹಾಗೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ) ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡುವುದು ಸಹಜ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ, ಅದರ ಸುಸಂಬದ್ಧತೆ ಮತ್ತು ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ'ದ ಕಲಿಕೆಯು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿಜ್ಞಾನೇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಗತ್ಯ; ಭವಿಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಬಯಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿತರೆ ಸಾಕು' ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸರಿ ಅಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತಾನು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯವಸ್ತುವನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಿಲುವಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮನ್ನಣೆ ಸಿಗುತ್ತಿದೆ. ಕಳೆದ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮೂಲತತ್ವಗಳ (epistemic and ontological beliefs) ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧಕರು ಹಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತ ಅಧ್ಯಯನ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಅಧ್ಯಯನದ ಪ್ರಕಾರ, ತಾವು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇರುವ ನಂಬಿಕೆ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಆ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ'ದ ಕಲಿಕಾ ಉದ್ದೇಶವು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಕ್ಷರತೆಯ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಕ್ಕಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತವಾಗದೆ, ಅದು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ತಾನು ಕಲಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯದ ಆಳ ಮತ್ತು ಹರಿವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

> ಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆ (epistemic beliefs) ಎಂದರೆ, ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಮರ್ಥಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳು; ಮೂಲತತ್ವಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆ (ontological beliefs) ಎಂದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಗುಂಪುಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಮಗಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಲ್ಪನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಕಣ (particle) ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆ (electromagnetic waves)ಗಳನ್ನು ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಮೂಲತತ್ವಗಳ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಹೊರಟು ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ತೆಳುಗೊಳಿಸುತ್ತೇವೆಂದಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಈ ವಿಷಯವಸ್ತುಗಳ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಪ್ರತಿಭಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕತೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ, ಅವುಗಳ ಕಲಿಕೆಯ ಜೊತೆಜೊತೆಗೆಯೇ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ'ವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ದಾರಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಇನ್ನೊಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬೇರೆಯೇ ಒಂದು ಘಟಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ, ಅದರ ಅಮೂರ್ತವಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರವಚನ ಮಾಡದೆ, ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ಮೂಲ ವಿಷಯಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ, ಸಾಂದರ್ಭಿಕವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ವಿಧಾನ ಹೇಗೆ ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸುವ ಮೊದಲು 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಏನಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ವಿಶಾಲಾರ್ಥದ ಸಹಮತ ಹೊಂದುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ: ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವು ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಮತ್ತು ಈಗಲೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯ (philosophical inquiry) ವಸ್ತುವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕು ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಾಗುತಿರುವಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ

ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಹದಿನಾರು ಮತ್ತು ಹದಿನೇಳನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಲಿಲಿಯೋ, ಡೆಸ್ಕಾರ್ಟೆಸ್, ಕೆಪ್ಲರ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಭಾಷ್ಯವನ್ನು ಬರೆದರು. ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ ನಾವು ಇಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿ ಎಂದು ಏನನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆಯೋ ಅದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಈ ಲೇಖನದ ಆರಂಭಿಕ ಪ್ಯಾರವು ಬೇಕನ್ ಹೇಳುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. 'ನಿಸರ್ಗದ ಬಗೆಗಿನ ಪೂರ್ವಗ್ರಹರಹಿತ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ (unbiased observations) ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳ (controlled experiments) ಮೂಲಕ ದೊರೆತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವ ಅನುಗಮನಾತ್ಮಕ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಣವೇ (inductive generalization) ವಿಜ್ಞಾನ' ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಬೇಕನ್‌ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಸಾರಾಂಶ. ಮುಂಬರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಊಹೆ ಮಾಡುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡುವಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಈ ಹೊಸ ಪದ್ಧತಿಯ ಅಗಾಧ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಬೇಕನ್ ಅಂದಾಜಿಸಿದ್ದ.

೨೦ನೇ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಒಂದು ಪ್ರಭಾವಿ ತಂಡವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯ ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾದ ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, 'ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆ ಅಥವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅದು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಸ್ವಯಂವೇದ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು ಅಥವ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಅಥವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸತ್ಯ ಅಥವ ಸರಿ ಎಂದು ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸುವಂತಿರಬೇಕು; ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಅಥವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರತಕ್ಕದ್ದು. ವಿವರಣೆಯ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು 'ಅಣು', 'ಜೀನು', 'ವೇಲೆನ್ಸಿ' ಇತ್ಯಾದಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳು ವೀಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ (observation statements) ಗಳಾಗಿ ಹೇಳುವಂತಿರಬೇಕು'. ಈ ಕಠಿಣ ಮಾನದಂಡದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾವ್ಯವು ಅರ್ಥರಹಿತ ಆದರೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಅಲ್ಲ; ಆದರೆ ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ (metaphysical) ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ನಿರರ್ಥಕ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕೂಡ, ಏಕೆಂದರೆ ಅವು 'ತಾನು ಸತ್ಯ' ಎಂದು ಸಾರುತ್ತಿರುತ್ತವೆ! ತಾರ್ಕಿಕ ಕಣ್ಣಿಗೆಕಂಡದ್ದು ಮಾತ್ರ ಸತ್ಯ ಎಂದು ವಾದಿಸುವವರಿಗೆ logical positivismದ ಪ್ರತಿಪಾದಕರಿಗೆ (ತಾರ್ಕಿಕ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಪ್ರಮಾಣವಾದ (logical positivism) ಎಂದು ಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡ ಈ ತತ್ವವು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಸುಧಾರಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಾರ್ಕಿಕ ಪ್ರಾಯೋಗಸಿದ್ಧವಾದ (logical empiricism) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು) ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನು ಈ ತತ್ವದ ಮಸೂರದ ಮೂಲಕವೇ ನೋಡಬೇಕೆಂಬ ಮಹದಾಸೆಯಿದ್ದರೂ, ಅದು ಕೈಗೂಡಲಿಲ್ಲ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪೊಳ್ಳು ವಿಜ್ಞಾನ (pseudoscience) ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಕಾರ್ಲ್ ಪೋಪರ್ ತನ್ನ ತರ್ಕಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಇದು ತಾರ್ಕಿಕ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾದದ ಮಾದರಿಗಿಂತ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಪೋಪರ್ ತನ್ನ ಸುಳ್ಳೆಂದು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಲು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡ ಮಾನದಂಡ (falsification criterion) ಕ್ಕೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾಗಿದ್ದ. ಈ ಮಾನದಂಡದ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದರೆ ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಉತ್ತಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಊಹನೆಗಳನ್ನು (unambiguous predictions) ಮಾಡಬಲ್ಲವು ಆದರೆ ಈ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಸುಳ್ಳೆಂದು (falsifiable) ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಬಹುದು ಕೂಡ. ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತ ದೃಢೀಕರಣಗೊಂಡಿತು ಅಂತಲ್ಲ; ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸುಳ್ಳು ಎಂದು ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸಿಲ್ಲ ಅಷ್ಟೆ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ, ಪೊಳ್ಳು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುವುದು ಇಲ್ಲಿಯೇ. ಪೊಳ್ಳು ವಿಜ್ಞಾನವು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದಾದ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪೋಪರ್ ಪ್ರಕಾರ, ವಿಜ್ಞಾನವು ಯಾವುದೇ ಮುಲಾಜಿಲ್ಲದೆ, ಹೊಸ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸುಳ್ಳೆಂದು ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಂತಹ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಬೇಕು. ಪೋಪರ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಕೆಲಸದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಪೋಪರ್‌ನ ಆಲೋಚನಾ ಕ್ರಮದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಆತನನ್ನು 'ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ವೈನ್ (Quine) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯು 1950ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮುಖ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಕುರಿತಾಗಿ ಒಂದು ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ. ಆತನ ಪ್ರಕಾರ, 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂಬುದು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಊಹನೆ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥನೆಗಳ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಜಾಲ; ಈ ಜಾಲವು ಒಟ್ಟಂದದಲ್ಲಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಅಥವ ನಿರಾಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ." ಅರ್ಥ ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲನೆಯ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಕ್ವೈನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ಒಂದು ತರ್ಕಸಮ್ಮತವಾದ ಆಧಾರದ ಶೋಧದಲ್ಲಿದ್ದ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳು, ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು (context of discovery) ಅದರ ಸಮರ್ಥನೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ (context of justification) ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದವು. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಂದರ್ಭ ಎಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮಾಜಿಕ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂತರ್ಬೋಧೆಯ ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಹಂತ; ಸಮರ್ಥನೆಯ ಸಂದರ್ಭ ಎಂದರೆ ಸತ್ಯ ಎಂದು ರುಜುವಾತುಗೊಂಡ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ತಾತ್ವಿಕ ಪರಿಶೀಲನೆ. ಮೊದಲನೆಯದು ಮನಃಶಾಸ್ತ್ರ/ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಈ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಜವಾದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಾಚೆಗೆ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಇನ್ನೊಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿ ಅಂದರೆ ಏನು ಅನ್ನುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಅದು ಹೇಗಿರಬೇಕು' ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

1960ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಥಾಮಸ್ ಕುಹ್ನ್ (Thomas Kuhn)ನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪುಸ್ತಕ 'The Structure of Scientific Revolutions' ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಈ ಕೃತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ನಾಂದಿಹಾಡಿತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾ (ಕಾಪರ್ನಿಕನ್ ಕ್ರಾಂತಿ, ಇತ್ಯಾದಿ) ಕುಹ್ನ್ ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ: 'ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ರೂಢಮಾದರಿ (paradigm)ಯ ಒಳಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾರೆ; ಒಂದು ಹಂತದವರೆಗೆ ಅವರು ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿಗಳಾಗಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು (anomalies), ಅಂದರೆ ತಾವು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ತಕರಾರುಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೂ, ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು ಹೆಚ್ಚು ನಿಚ್ಚಳವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮತ್ತು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ರೂಢಿಗತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಕಷ್ಟದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಚಾಲ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೂಢಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಸಂದರ್ಭ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಕಷ್ಟದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಪರ್ಯಾಯ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ; ಹೀಗೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಪೈಕಿ ಭರವಸೆ ಮೂಡಿಸುವ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತ ಮೂಡಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ; ಈ ಒಮ್ಮತ ಮೂಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಒಂದು ಮೂಲ ಮಾದರಿಯಿಂದಾಗಿ (exemplars). ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಢಮಾದರಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಬದಲಾದ ಮಾದರಿಯ ವಿವರ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಕುರಿತಾಗಿನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತೆ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕುಹ್ನ್‌ನ ತಾತ್ವಿಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ ಎಂದರೆ, ಒಂದು ರೂಢ ಮಾದರಿಯೇ ಬದಲಾಗುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ತರ್ಕಬದ್ಧ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಮುದಾಯದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮ್ಮತಿಯ ಅಗತ್ಯ ಕೂಡ ಇದೆ. ನಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡುವ ತರಬೇತಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೂಢಿಗತ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ನಾವು ಬದ್ಧರಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕುಹ್ನನ ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮುನ್ನಡೆಯಲ್ಲಿ ತಾರ್ಕಿಕ ನೆಲೆಗಟ್ಟಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದ ಕುಹ್ನನ ನಿಲುವನ್ನು ಲಕೊಟೋಸ್ (Lakotos) ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆತ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ 'ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ' ಆಧಾರದ ತನ್ನದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಫೆಯೆರಾಬೆಂಡ್ (Feyerabend) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ಪದ್ಧತಿ' ಇದೆ ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನೇ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ. 'ಏನಾದರೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ಎರಡು ಆಕರ್ಷಕ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಆತನ ತತ್ವದ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಹೇಳಿಬಿಡಬಹುದು. 'Against Method' ಎಂಬ

ಅವನ ಗಮನಾರ್ಹ ಪುಸ್ತಕವು ಸೃಜನಶೀಲತೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಂಡಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಕುಹ್ನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾದರಿಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ರಮರಾಹಿತ್ಯತೆ ಲಕೊಟೋಸ್‌ಗೆ ಆತಂಕ ತರಿಸಿದರೆ, ಫೆಯೆರಾಬೆಂಡ್ ಅದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಕಾರಣಕ್ಕೆ, ಅಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕುಹ್ನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ಬಗ್ಗೆ ಕಳವಳ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ರೂಢಿಗತ ಮಾದರಿಯೊಳಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಅಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿ, ಆ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಮೇಣ ರೂಢಿಗತ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಕುಹ್ನ್‌ನ ಲೋಕದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಫೆಯೆರಾಬೆಂಡ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ತಲೆ ಚಿಟ್ಟುಹಿಡಿಸುವ ನಿತ್ಯದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆತನ ಪ್ರಕಾರ ಮನುಷ್ಯನ ಕಲ್ಪನಾ ಶಕ್ತಿಯು ರೂಢಿಗತ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಧಿಕ್ಕರಿಸಿ, ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ದಾಪುಗಾಲುಗಳನ್ನಿಡುತ್ತಾ ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಕುಹ್ನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಗುಣದೋಷಗಳು ಏನೇ ಇದ್ದರೂ, ಅದು 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಆಯಾಮವನ್ನು ತಂದುಕೊಡಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂಬ ಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯನ್ನೇ ಅಸಂಗತ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರು; ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ಕುರಿತಾಗಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನದ ಮೂಲಕವಷ್ಟೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದು ಅವರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತಾಗಿನ ಚರ್ಚೆಯು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಲವು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹಂಚಿಹೋಗಿದ್ದು, ಈ ಲೇಖನದ ಸೀಮಿತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಅದನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದು. ಆದರೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಚರ್ಚೆಗಳ ಕೊನೆಗೆ ನಮಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಪಾಠಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಲಭ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಜಾಸತ್ತೀಯ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮುಕ್ತ ಚರ್ಚೆಗಳು (democratic discussion), ಸಮಾನಸ್ಕಂಧರು ಒಬ್ಬರ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡುವುದು (peer review) ಮತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಉತ್ತರದಾಯಿತ್ವ (communal ownership of scientific laws), ಇತ್ಯಾದಿ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಯುರೋಪ್‌ನಲ್ಲಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರತಿಭೆ ಎಷ್ಟು ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಂವಾದಗಳ ಮೂಲಕ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ರೂಪುಗೊಂಡ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗಿನ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಹೊಳಹುಗಳನ್ನು ನಾವು ಸಾರಾಂಶ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ: ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೆ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ ಕಲ್ಪಿಸುವುದು (induction) ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ; ಅವುಗಳು ಹೇಳರದ ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವೂ, ತಳಹದಿ ಸ್ವರೂಪದ ಹೊಸ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಅದು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಸರಳತೆ ಮತ್ತು ಸಮರೂಪತೆಯ ಕುರಿತಾಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಂದದಲ್ಲಿ ನೋಡಬೇಕೆನ್ನುವ ಹಂಬಲದಿಂದಾಗಿ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹೆಜ್ಜೆ ಆಗಿದ್ದರೂ, ಎಲ್ಲ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಅವುಗಳು 'ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಭಾರ'ಕ್ಕೆ ಬಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಅಥವ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ನಾವು ಏನನ್ನು ನೋಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ನೋಡಬೇಕು ಎಂಬ ಕಡೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುತ್ತವೆ. (ಆದರೆ ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠತೆಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ).

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಒಂದು ಸರಿಯಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಷ್ಟೇ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಇತರ ಹಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸುಸಂಗತವಾಗಿರಬಹುದು. ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬುದು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳ ಹುಡುಕಾಟದ ಪರಿಮಿತಿಯೊಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಬೌದ್ಧಿಕ

ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಉಳಯುವುದಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮುದಾಯದ ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮ್ಮತಿ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಸರದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಐದನೆಯದಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಮಾಜಗಳು (Science, Technology and Society (STS))ವು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಡುವ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಜಾಲ. ಈ ಕೊನೆಯ ಅಂಶವು ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಮೇಲೆ ನೇರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನಾವು ಪಾಲಿಸುವಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯ ಸರಿತಪ್ಪುಗಳ ಬಗ್ಗೆ; ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವಿಮರ್ಶಾರಹಿತ ಮತ್ತು ಅವಿವೇಕಿ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅನಾಹುತಕಾರಿ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಎಚ್ಚರವಹಿಸಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಮೇಲ್ನೋಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಅದರ ಸೊಗಡು ಪರಿಚಯಿಸುವುದಷ್ಟೆ ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶ. ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಹಿಡಿದಿಡಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಇದರ ವಿವರವಾದ ಓದಿಗೆ ಮತ್ತು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಗಳ ಪರಾಮರ್ಶೆಗೆ ಗಾಡ್‌ಫ್ರೀ ಸ್ಮಿತ್ (Godfrey-Smith (2003)[1] ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಕರ ಗ್ರಂಥ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವೇನು? ಅದರಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೋಧಿಸಬೇಕು?

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಚರ್ಚೆ ನಡೆದಿವೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಾವು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ 'ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ' ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಕಲಿಯಬೇಕೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ? ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕುರಿತಾಗಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ ತಾತ್ವಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತಂದು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿಂತನ ಮಂಥನ ನಡೆದಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗಿನ ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿದ್ದರೂ, ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುವಂತಹ ವಿಚಾರಗಳ ತಿರುಳು ಒಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ New Generation Science Standards (NGSS (2013)[2] ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಕರ ಗ್ರಂಥ. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಕುರಿತಾಗಿ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬೇಕಾದ ಇತರ ಗ್ರಂಥಗಳೆಂದರೆ: Pumfrey (1991)[3], Osborne et al (2002)[4], ಮತ್ತು Taylor and Hunt (2014)[5]. ವಿಷಯದ ಇನ್ನೂ ಆಳಕ್ಕಿಳಿಯಲು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ: (Erduran and Dagher (2014)[6]. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತಂತೆ ಒಂದು ವಿಶಾಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಸಹಮತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಅಂಶಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ಇದರ ಕಲಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀವು ಮೇಲ್ಕಾಣಿಸಿದ ಪರಾಮರ್ಶನ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

<u>ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಕಲಿಕಾ ಉದ್ದೇಶಗಳ ಸಾರಾಂಶ:</u>

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಮನಗಾಣಬೇಕು.

<u>ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:</u>

... ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಭೌತಿಕ ಜಗತ್ತನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಾಚೆಗೆ ಕೂಡ ಇರಬಹುದು.

<u>ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:</u>

... ವಿಜ್ಞಾನವು ಹಲವು ವಿಧಿ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ; ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ ಒಂದೇ ವಿಧಾನ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ.

ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದೊಂದನ್ನೆ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ ಕೂಡ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಾತ್ರವಷ್ಟೆ ಸಾಲದಾಗುವ ಸಂಭವಗಳು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ.

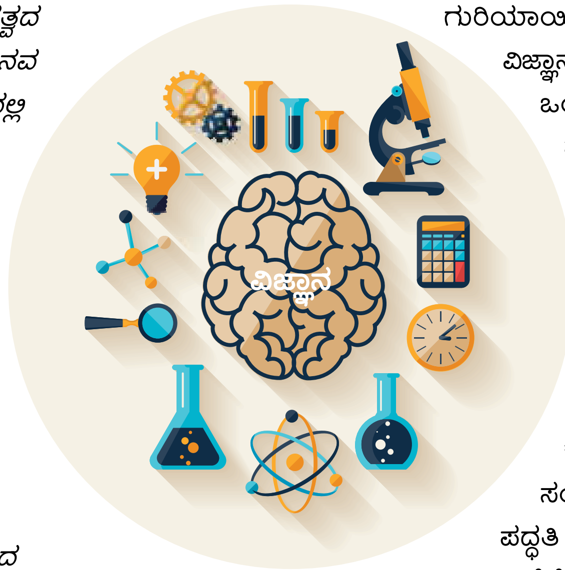
ತಾರ್ಕಿಕ ಅನುಮಾನಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನುರಿತ ನಿರ್ಣಯ ಕೂಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಮತ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಹಳ.

<u>ಸಾಮಾಜಿಕ ಆಯಾಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:</u>

... ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಮಹನೀಯರು ಮತ್ತು ಮಹಿಳೆಯರು ತಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು

ಬಹು ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಸಹಕಾರ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಒಂದು ಮಾನವ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಗಣನೀಯ ಕೊಡುಗೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ, ಸದಾ ಸ್ಮರಣೀಯರಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಮುಕ್ತ ಚರ್ಚೆ, ಸಹವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ವಿಮರ್ಶೆ, ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನದ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಉತ್ತರದಾಯಿತ್ವದಂತಹ ಪರಿಪಾಠಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾಗಿವೆ.



ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕವಾಗಿ ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾದ, ಪರಿಹರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೆಡೆಗೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯಬಹುದು.

<u>ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ</u>

… ಇದು ಚಲನಶೀಲವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪುನರ್‌ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ತನ್ನನ್ನು ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಲಿಸಲು ನಾವು ಯಾವ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕು? ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿಗಷ್ಟೆ ಮಹತ್ವ ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಲದು ಎಂಬುದು ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಯೇನೂ ಅಲ್ಲ ಎಂಬುದು 1960 ರಿಂದ (ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಿನಿಂದ) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಸುಧಾರಣೆಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. 1970ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದ ಕೆಲವು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಅದರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ, ಅಂದರೆ, ಪರಿವೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ಅಳೆಯುವುದು, ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು, ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು, ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದು, ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು, ಊಹಿಸುವುದು, ಸಂವಹನ ಮಾಡುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಬಂಧಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಹತ್ವ ಕೊಟ್ಟವು. ಈ ಮಾದರಿಯು ಹಲವು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಟೀಕೆಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಯಿತು ಕೂಡ. 'ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತಹ, ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಹುದಾದ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇವೆ' ಎಂಬ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನೇ ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, Millar and Driver (1987)[7] ನೋಡಿ. ಇತ್ತೀಚಿಗೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಅನ್ವೇಷಣಾತ್ಮಕ ಪದ್ಧತಿ ಅನುಸರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ವಿಶಾಲ ನೆಲೆಯ ಸಹಮತಿ ಇದೆ. ರಚನಾತ್ಮಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ಈ ಪದ್ಧತಿಯು, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ, ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸುವ, ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಿತ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ, ಅದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ, ಮತ್ತು ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಪದ್ಧತಿಯು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆಯೋ ಆ ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಎಳೆಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸರಳವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ; ಪ್ರೌಢ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಇವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎರಡೂ ವರ್ಗಕ್ಕೂ, ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದನ್ನು ಮುಂದೊಡ್ಡಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಿತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಅವರು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರಬಹುದು; ಕೆಲವರು STS ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನಹರಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಲಿಕಾ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಲಿಕಾ ಪದ್ಧತಿ (ಅನ್ವೇಷಣಾ ಪದ್ಧತಿ)ಯ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಪರ್ಯಾಲೋಚನೆ ನಡೆಸುವುದರಿಂದ

ಇದು ಸಹಜವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕಲಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅನ್ವೇಷಣಾ ಪದ್ಧತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ವಿಸ್ತೃತ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದೊಂದಿಗೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು Flick and Lederman (2006)[8] ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಕರ ಗ್ರಂಥ.

ಇನ್ನೊಂದು ಪದ್ಧತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ (Nature Of Science (NoS)ದ ಕಲಿಕೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು (History of Science (HoS)) ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೊಸ ವಿಚಾರ ಏನಲ್ಲ; Holton and Brush (2001)9 ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಅನುಸರಣೆಯ ಪರವಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವು ಮಾನವ ಕಥಾನಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಉತ್ಸಾಹದಾಯಕಗೊಳಿಸಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಗೆ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿ ಇರುವ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇದು ತಾಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯವನ್ನು ಅವರು ಹೇಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದರಿಂದ ಅಗತ್ಯವಾದ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಕೂಡ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮಗೀಗ ಸಿದ್ಧಿಸಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನವು ಇತಿಹಾಸದ ಯಾವ ಕಾಲಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳ ನಡುವಿನ ಕೊಡುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಕಸನವಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಯೋಚನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಂಬು ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಕಲಿಕೆಯು ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸಹಜವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ ಕೂಡ. ಇದರ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಓದಿಗೆ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಕೈಪಿಡಿ Matthews (2014)[10] ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ.

ಲೀಡ್‌ಮನ್ (Lederman (2006)[11]) ಬಲವಾಗಿ ವಾದಿಸುವಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಕಲಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಮೂಲತಃವಾಗಿ 'ಗ್ರಹಿಕೆಯ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದಾದಂತಹ ಫಲಶ್ರುತಿಗಳು' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ನಾವು ಅನ್ವೇಷಣಾ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನೇ ಬಳಸಲಿ ಅಥವ ಇತಿಹಾಸದ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಲಿ, ಈ ಫಲಶ್ರುತಿಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವಂತಿರಬೇಕು; ಸೂಚ್ಯಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಆಂತರ್ಗತಗೊಳಿಸಿದ್ದೇವೆ ಅನ್ನುವಂತಿರಬಾರದು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಈ ಕುರಿತಾಗಿ ಹಲವು ಅನ್ವೇಷಣಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವರ್ಣನಾತ್ಮಕ ಕಿರುಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು, ವ್ಯಕ್ತಿಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

HBCSE (TIFR) ಯ ಜೆ. ರಾಮದಾಸ್, ಎಸ್. ಚೂನಾವಾಲಾ ಮತ್ತು ಕೆ. ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ ಅವರಿಗೆ ಮತ್ತು ಅನಾಮಿಕರಾಗಿ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ತಮ್ಮ ಬಹುಪಯುಕ್ತ ಸಲಹೆ ನೀಡಿದ ಎಲ್ಲರನ್ನು ಕೃತಜ್ಞತಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ.

Reference

1. Introduction to Philosophy of Science. Godfrey-Smith P. (2003). Chicago. The University of Chicago Press.
2. Next generation science standards: For states, by states. NGSS (2013). Appendix H www.nextgenscience.org
3. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. Pumfrey, S. (1991). British Journal of the History of Science. 24, 61–78.
4. EPSE Project3 Teaching pupils 'ideas-about-science'. Osborne, J., Ratcliffe, M., Bartholomew, H., Collins, S. & Duschl, R. (2002b). School Science Review, 84 (307), 29–33.
5. History and Philosophy of Science and the Teaching of Science in England. Taylor J.L. and Hunt A. (2014). Matthews M.R. (ed.) op.cit. 2045-2082.
6. Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. Erduran S. & Dagher Z.R (2014). Dordrecht, Netherlands. Springer.
7. Beyond processes. Millar, R. & Driver, R. (1987). Studies in Science Education, (14) 33–62.
8. Scientific Inquiry and Nature of Science. Flick L.B. and Lederman N.G. (eds.) (2006). Dordrecht, Netherlands. Springer.
9. Physics, the Human Adventure. Holton G. and Brush S.G. 3rd ed. (2001). New Brunswick. NJ. Rutgers University Press.

10. International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching. Matthews M.R. (ed.) (2014). Dordrecht, Netherlands. Springer.

11. Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. Lederman N.G. (2006). In Flick L.B. and Lederman N.G. (eds.) (2006) op.cit, 301-317.

ಅರವಿಂದ ಕುಮಾರ್ *ಅವರು ಈ ಹಿಂದೆ ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಷನ್ (ಟಾಟಾ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್)ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು ಈಗ ಮುಂಬೈನ ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ (ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಬೇಸಿಕ್ ಸೈನ್ಸಸ್) ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಮುಖ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಆಸಕ್ತಿಗಳು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಪಾತ್ರ. ಲೇಖಕರನ್ನು arvindk@hbcse.tifr.res.inನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.*
ಅನುವಾದಕರು: *ರೋಸಿ ಡಿಸೌಜ*

ಉದರ ವಾಯು: ಎಚ್ಚರಿಕೆ !

ಉದರವಾಯುವು, ಪಚನಕ್ರಿಯೆಯ ನಾಳದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ, ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾದ ಅನಿಲವಾಗಿದೆ. ಶೇ 99 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಉದರವಾಯುವು ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ, (ಪಚನನಾಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ, ಜಲಜನಕವನ್ನು ಸೇವಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಸೇವಿಸಿ ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನಿಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ) ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಮಿಥೇನ್ ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್ ನ ಯುದ್ಧ ವಿಮಾನದ ಚಾಲಕರು ಬಲು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಕಡಿಮೆಗೊಂಡ (ಹೊರಗಿನ) ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಕಾರಣ ಜೀರ್ಣಕಾರಿ ಅನಿಲಗಳು ಚಾಲಕರ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿಕೊಂಡು ಕರುಳು ಉಬ್ಬುವಂತಾಯಿತು (ಬಾಯ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ), ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅತಿ ನೋವಿನ ಸೆಳೆತ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಕೆಲವು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉದರವಾಯುವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ – ಒಣ ಹಲಸಂದೆ ಕಾಳು ಮತ್ತು ಬಟಾಣಿ, ಕೋಸಿನ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ತರಕಾರಿಗಳು, ಕಾರ್ಬೋನೇಟೆಡ್ ಪಾನಿಯಗಳು ಮತ್ತು ಬೀರ್' ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಮಾನ ಚಾಲಕನ ಆಹಾರ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು.



ಮೀಥೇನ್ ಒಂದು ದಹನಶೀಲ ಅನಿಲ, ಆಗಿದ್ದರೂ (ಉದಾ: ಬನ್ಸನ್ ಬರ್ನರ್‌ನ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಇಂಧನ), ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಜನರಲ್ಲಿ ಇದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನಕಾಲದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯಾನದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾದ ಮೀಥೇನ್ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವ ಕಳವಳವಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಘಟನೆಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಉದರವಾಯುವಿನ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಿಂದ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಯ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಾವು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ರೋಗಿಯ ಕರುಳಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಿಸಲಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳು ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಮಿಥೇನ್ ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕನನ್ನು ಕೋಣೆಯ ಗೋಡೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕೊಡುಗೆ: ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್. ಮೂಲ: ದಿ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಷನ್ ರಿವೀವ್, ಸಂಪುಟ 3 (2004), pp. 111–112. www.scienceeducationreview.com ಇವರ ಅನುಮತಿಯ ಮೇರೆಗೆ ನಕಲು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್ ರವರು ಒಬ್ಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿದ್ದು, ಅನೇಕ ಶಾಲೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ವಿನ್ಯಾಸ ಅಲ್ಲದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲು ಅವರು ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿಯಾಗಿದ್ದರು, ನಂತರ ಪುಣೆಯ ಹತ್ತಿರ ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ (KFI) ಮುಖ್ಯಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದರು. ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು scopsowl@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

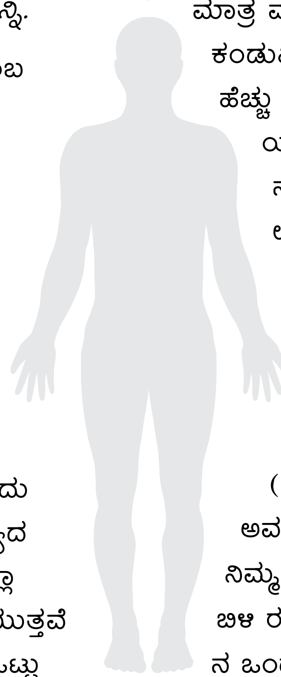
ಬೃಹತ್ಕಣದೊಂದಿಗಿನ ಒಂದು ಸಮಾಲೋಚನೆ

ವಿಘ್ನೇಶ್ ನಾರಾಯಣ್ ಎಚ್.

ಮಾನವ ದೇಹ ಒಂದು ಶಾಶ್ವತ ಸಮರಭೂಮಿ. ನಾವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಗಾತ್ರದ ಆಕ್ರಮಣಕಾರರನ್ನು ಸಂಧಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ಶರೀರ ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡಲು ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದು ಸೇನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೆ? ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಸೇನೆಯ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳು ಯಾವವು? ಅವು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ? ಅವು ಹೇಗೆ ತಕ್ಷಣವೇ ಮುಂಚೂಣಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ? ಮಾನವನ ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮಾನವ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ದಳದ ಒಬ್ಬ ಸೈನಿಕ (ಕೋಶ) ನೇರವಾಗಿ ಉತ್ತರ ನೀಡಿದೆ.

ಈ ಅಗುಳಿ ಹಾಕಿದ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಹಿಂದೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಪಂಚ ಈ ವರೆಗೆ ನೋಡಿರದಂಥ ಅಸಾಧ್ಯವಾದುದು ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಗಂಡೆದೆಯಿದ್ದರೆ ಒಳಗೆ ಬನ್ನಿ.

– ಇದು 'ಡೆಕ್ಸ್ಟರ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ' ಎಂಬ ದೂರದರ್ಶನದ ಅನಿಮೇಟೆಡ್ ಸರಣಿಯ ನಿರೂಪಣಾ ಗೀತೆ



ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ನಿಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಏನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ? – ಅಂದರೆ ಕಿತ್ತಳೆಯ ರಸವನ್ನು ಹೀರುತ್ತಾ ಅದು ಗಂಟಲಿನಲ್ಲಿ ತರುವ ತಂಪಾದ ತಾಜಾತನದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಆನಂದಿಸುವುದು, ಈ ಸಾಲುಗಳನ್ನು ಓದುವುದು ಮತ್ತು ಮುಂಬರುವ ಐಪಿಎಲ್ ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಪಂದ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಏನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಿಮ್ಮ ದೇಹದೊಳಗೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟಿದ್ದೀರಾ? ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೇ. 75 ರಷ್ಟು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೊಶದಿಂದಾಗಿದ್ದು ಕೇವಲ ಶೇ. 25 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಮನುಷ್ಯರದ್ದಾಗಿದೆಯೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ನಮ್ಮನ್ನು ಮನುಷ್ಯನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತದೆಯೆ? ಹಾಗಾದರೆ ಯಾವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ನಮ್ಮನ್ನು ನಮ್ಮಂತಾಗಿಸುತ್ತದೆ? ಬನ್ನಿ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ಕೆಲವು ಉತ್ತರಗಳನ್ನಾದರೂ ಹುಡುಕೋಣ.

ಇಂದು ನಾನು ನಿಮ್ಮನ್ನು ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತನಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತೇನೆ. ನಾವು ಅವನನ್ನು 'ಬಿಗ್‌ಎಮ್' ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ ಆದರೆ ನೀವು ಅವನನ್ನು 'ಬೃಹತ್ಕಣ' (macrophage) ಎಂದೂ ಕರೆದರೆ ಅಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲ. ಅವನು ಈ ಮಾನವ ದೇಹ ಎಂಬ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಭಾಗವಾಗಿರುವ ಬಿಳಿ ರಕ್ತ ಕಣ ಅಥವಾ 'ಲ್ಯುಕೊಸೈಟ್ಸ್' (leucocytes) ನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಾಗ. ಬನ್ನಿ ನೀವೇ ಅವನೊಂದಿಗೆ

ಮಾತನಾಡಿ. ಅದಕ್ಕೆ ನೀವು ಮಾಡಬೇಕಾದದು ಇಷ್ಟೇ. ನಿಮ್ಮಿಂದ 'ಉಸಿರಾಟದ ನಳಿಕೆ' ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುವ ನಿಮ್ಮ ಶ್ವಾಸ ನಾಳದಲ್ಲಿ ಇಳಿದರೆ ಒಂದು ಕವಲು ದಾರಿ ಬರುತ್ತದೆ (ನಾವು ಕವಲು ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗೋಣ) ನಿಮ್ಮ ಎರಡು ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶ್ವಾಸಕೋಶವನ್ನು ತಲುಪಿರಿ. ಈ ರಸ್ತೆ ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಆಮ್ಲಜನಕ (Oxygen) ಹೋಗಿ ಸೇರಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳವಾದ ಒಂದು ಕಿರುಗುಳಿ (Alveolus) ಅಥವಾ 'ಗಾಳಿ ಚೀಲದಲ್ಲಿ' ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಲೋಮನಾಳಗಳ (ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವಂತಹ ಮತ್ತು ಕಿರುಗುಳಿಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿಕೊಡಂತಹ ಸಣ್ಣ ರಕ್ತನಾಳಗಳು) ಮೂಲಕ ತೂರಿ ತರುವಾಯ ಎದೆಚೆಕ್ಕೆ (Sternum) ಮೂಳೆಯನ್ನು ತಲುಪುವವರೆಗೆ ಮೃದುವಾದ ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣದ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯಾಣಿಸಬೇಕು. ಎದೆ ಚೆಕ್ಕೆಯು ನಿಮ್ಮ ಎದೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಕೆಲುಬುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಡುವ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕೆ ಗೂಡಿನ ಪ್ರಧಾನ ಸ್ಥಂಭವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ದೈತ್ಯ ಮೂಳೆ. ಈಗ ಎದೆಚೆಕ್ಕೆಯನ್ನು ಎರಡು ಬಾರಿ ತಟ್ಟಿರಿ ಮತ್ತು ರಕ್ತ ಮಾನೋಸೈಟ್ (Blood Monocyte) ನನ್ನು ಕರೆಯಿರಿ. ಅವನು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಬರುತ್ತಾನೆ. ನಾನು, ನೀವು ಅವನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇನೆ. ಅವನು 'ಬಿಗ್ಎಮ್'ನ ಆಪ್ತ ಗೆಳೆಯ ಮತ್ತು ಅವನಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಾನೆ.

'ಟಕ್ ಟಕ್' – (ಬಾಗಿಲು ತಟ್ಟುವ ಶಬ್ದ)

ನಮಸ್ತೆ ಬನ್ನಿ ಬನ್ನಿ ಸ್ವಾಗತ ! ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೋಡಿ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು. ನಿಮಗೆ ರಕ್ತದ ಮಾನೋಸೈಟ್ ಬೇಕು ತಾನೆ? ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ, ನಾನೆ ಮಾನೋಸೈಟ್, ಮೈತುಂಬಿ ಅಥವಾ, ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸ್ಮ್ ತುಂಬಿ ನಿಮ್ಮೆದುರು ಖುದ್ದು ನಿಂತಿದ್ದೇನೆ . ಅದೇ ಸ್ವಾಮಿ, ನಾನು ಹೇಳುತ್ತಿರುವುದು ನನ್ನ ಬಗ್ಗೆಯೆ. ನನ್ನ ಹೆಸರು ಮಾನೋಸೈಟ್, ಮತ್ತು ನೀವು ಬಹಳ ದೂರದಿಂದ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ ನನ್ನನ್ನು ನೋಡಲು ಬಂದಿರುವುದು ನನಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಒಂದು ಗೌರವ. ನಾನು ಇರುವುದು ಇನ್ನಷ್ಟು ಕೆಳಗೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೂಳೆಯ ಅಂಗಾಂಶದ ಒಳಗೆ. ಅಲ್ಲಿ ಭಿತ್ತಿ ಮೃದುವಾಗಿದ್ದು, ಒಳ್ಳೆಯ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ರಕ್ತವಿದೆ, ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಕಡು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಅದನ್ನು ಮಜ್ಜೆ (ಬೋನ್ ಮ್ಯಾರೋ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ ನೀವು ತಿಳಿದಂತೆ, ಇಲ್ಲೇ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲಾ, ದೇಹದ ಇತರ ಮೂಳೆಯ ಮಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲೂ (ಬೋನ್ ಮ್ಯಾರೋ) ಅದು ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು 'ಹೀಮಟೋಪೊಯಸಿಸ್' (haematopoiesis) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನೆಡೆಯುವ ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಾರ್ಖಾನೆ. ಇದು ಒಂದು ಬಲು ಸಂಕೀರ್ಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅತಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪದವಾಗಿದೆ. ಹೀಮಟೋಪೊಯಸಿಸ್ (ಇದರ ಉಚ್ಚಾರಣೆ ಹೀಮ್–ಅಟೋ–ಪೊ–ಯೆಸ್–ಸಿಸ್) ಎಂದರೆ ನಮ್ಮ ಜನ್ಮದಾತರಾದ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಬಹುಮುಖ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ 'ಬಹುಮುಖ ಸಂಭಾವ್ಯತೆಯ ಹೀಮಾಟೋಪೊಯೆಟಿಕ್ ಕಾಂಡಕೋಶಗಳು (stem cells). ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಸರಣಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆ (ಒಂದು ಜೀವಕೋಶ ಎರಡಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು) ಮತ್ತು ಕೋಶ ಭಿನ್ನತೆಗೆ (differentiations) (ಕಾಂಡಕೋಶ ದಂತಹ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕೋಶ ಬಿಳಿ ರಕ್ತ ಕಣವೆಂಬ (leucocyte) ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಕೋಶವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವುದು) ಒಳಗಾಗಿ ನನ್ನನ್ನು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಬಳಗವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಒಟ್ಟಿಗೆ ನಮ್ಮನ್ನೆಲ್ಲಾ ರಕ್ತ ಕಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಹಲವು ರೀತಿಯ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದರಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿ ನಾವು ಹಲವು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ.

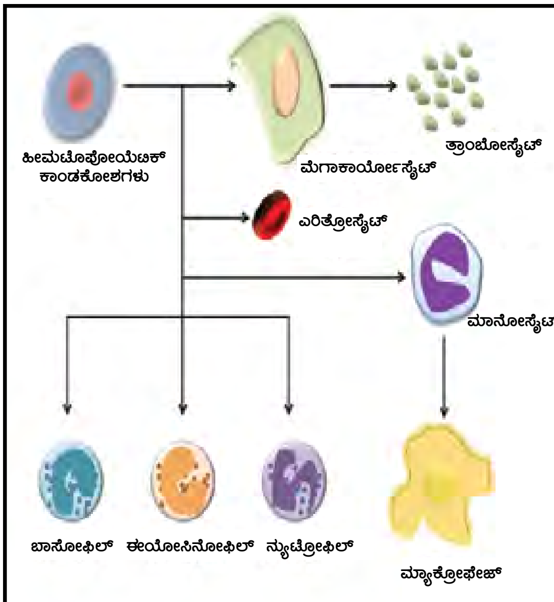
ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಿಕೆಗೆ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ತ್ರಾಂಬಾಸ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಈ ಪದದಿಂದ ತ್ರಾಂಬೋಸೈಟ್ಸ್ (Thrombocytes) ಅಥವಾ ಕಿರುಬಿಲ್ಲೆಗಳು (platelets) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಇವು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ರಕ್ತಕಣಗಳಾಗಿದ್ದು, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣದ ಕೇವಲ ಶೇ.20ರಷ್ಟು ಇವೆ. ಕಿರುಬಿಲ್ಲೆಗಳು ರಕ್ತ ಪ್ರವಹಿಸುವಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಸರಣಗೊಂಡಿದ್ದು, ಎಲ್ಲಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗುತ್ತವೆಯೋ ಅಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧವಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಗಾಯವಾದಾಗ ರಕ್ತಸ್ರಾವ ತಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳ ಒಡೆದು ಸುತ್ತಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳತ್ತ ರಕ್ತ ಸೋರಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳನ್ನು 'ಎರಿತ್ರೋಸೈಟ್ಸ್' (Erythrocytes) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇಡೀ ದೇಹ

ಕೆಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮಾನವ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಕೊಬ್ಬಿನ ಕೋಶಗಳಂದೊಡಗೂಡಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಗಾಂಶಗಳಂದ ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಒಣಗಿದ ಹುಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ನಿಮಗಿದು ಗೊತ್ತೆ, ಮಾನವ ದೇಹ ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 20 – 30 ಟ್ರಿಲಿಯನ್, ಅಂದರೆ 20 ರ ನಂತರ 12 ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುವಂತಹ ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಎಂಬುದು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ನಡುವಿನ ಈ ಬಂಧ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಶ್ವಾಸಕೋಶದಲ್ಲಿ ನೀವು ನೋಡಿರುವ ಗಾಳಿಚೀಲಗಳ ಲೋಮನಾಳಗಳಂದ ದೇಹದ ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಗೆ ರವಾನೆಯಾಗಲು ಒಂದು ದಾರಿ. ಯಾವಾಗ ಈ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳು ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ನನ್ನು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೋ, ಇದರಿಂದ ದೇಹದಾದ್ಯಂತ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗಿ ಮಾನವ ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ರೋಗಗಳಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಹ್! ನಾನೆಂತಹವನು, ಸಮಯ ನೋಡಿ, ನಾನು ಸುಮ್ಮನೆ ಕಾಲಹರಣ ಮಾಡುತ್ತಿರುವೆ. ನಾನು ನಿಜವಾಗಲೂ ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕ್ಷಮೆ ಕೇಳುತ್ತೇನೆ. ನಾವು 'ಬಿಗ್‌ಎಮ್' ಭೇಟಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ನಾನು ನಿಮಗೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಹೇಳುವುದಿದೆ. ನೋಡಿ, 'ಬಿಗ್‌ಎಮ್' ಒಬ್ಬ ಖಡಕ್ ವ್ಯಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅವನು ನೀವು ಕೇಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಉತ್ತರಗಳು ಕ್ಷುಲ್ಲಕ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನೇ ಇಷ್ಟಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಲು ಬರುವವರು ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ರೋಗಗಳಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕಠಿಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ, ಹೇಗೆ ಬಿಗ್‌ಎಮ್ ಈ. ಕೊಲೈನ (E. coli) ಲಿಪೋಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅನ್ನು (lipopolysaccharide) ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಯಲು ಒಬ್ಬ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಬಂದಿದ್ದ. ನನಗೂ ಸಹ ಅದೇನೆಂದು ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಬಿಗ್‌ಎಮ್‌ಗೆ ಗೊತ್ತು – ಅವನಿಗೆ ಎಲ್ಲವೂ ತಿಳದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಅವನನ್ನು ಮುಖಾಮುಖಿ ಭೇಟಿಮಾಡುವ ಮೊದಲು ನಾನು ನಿಮಗೆ ಅವನ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಉಳದ ನನ್ನ ಒಡಹುಟ್ಟಿದವರ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಲೇಬೇಕು. ನೀವು ಅವನನ್ನು ಭೇಟಿಮಾಡಿದಾಗ ಅವನನ್ನು ನೀನು ಯಾರು ಎಂದು ಕೇಳುವುದು ನಮಗೆ ಖಂಡಿತಾ ಇಷ್ಟವಿಲ್ಲ.

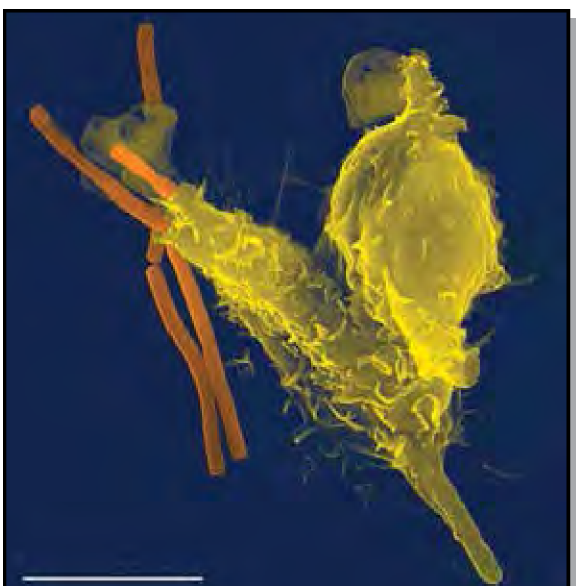
ಬಿಗ್‌ಎಮ್, ಬಿಳರಕ್ತಕಣಗಳು ಎಂಬ ರಕ್ಷಣಾ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಂದು ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಜೀವಕೋಶ. ಅವನನ್ನು ನನ್ನ ಅಣ್ಣ ಎಂದು ತಿಳಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಬಹಳ ಮಂದಿ ಅವನಿದ್ದಲ್ಲಿಗೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ನನ್ನನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಲಾರವು, ಏಕೆಂದರೆ, ಬೇರೆಯವರಿಗೆ ಅವನ ಸೈಟೋಟಾಕ್ಸಿಕ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆದರಿಕೆಯಿರುವುದರಿಂದ; ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಾನು ನಿಮಗೆ ಮುಂದೆ ಹೋದಂತೆ ತಿಳಸುತ್ತೇನೆ. ನಮ್ಮ ವಂಶವೃಕ್ಷ, ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ ಲ್ಯುಕೋಸೈಟ್ಸ್ (myeloid leucocytes) ಹಾಗೂ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್ಸ್ (lymphocytes) ಒಳಗೊಂಡಿದೆ, ಇದೆಲ್ಲಾ ನಮ್ಮ ಜನಕರ ಕಡೆಯವರು (ನೆನಪಿರಬಹುದು ನಮ್ಮ ಜನಕರ ಕಡೆಯವರು, ಅಂದರೆ 'ಬಹುಮುಖ ಸಂಭಾವ್ಯತೆಯ ಹೀಮಾಟೋಪೊಯೆಟಿಕ್ ಕಾಂಡಕೋಶಗಳು)! ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ (ಮೈಯಿಲಾಯ್ಡ್, ಮೈ–ಈ–ಲಾಯ್ಡ್) ಲ್ಯುಕೋಸೈಟ್ಸ್ ಅಂದರೆ ಮಾನೋಸೈಟ್ ಆದ ನಾನು, ಬಿಗ್‌ಎಮ್ ಅಂದರೆ ಬೃಹತ್‌ಕಣ (ಮ್ಯಾಕ್ರೋಫೇಜ್) ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಮೂವರು ಸೋದರರಾದ ನ್ಯುಟ್ರೋಫಿಲ್, ಈಯೋಸಿನೋಫಿಲ್ ಮತ್ತು ಬಾಸೋಫಿಲ್‌ರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ನಮ್ಮ



ಹೀಮಟೊಪೋಯೆಟಿಕ್ ಕಾಂಡಕೋಶಗಳು ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರದಿಂದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವ ಹೀಮಟೋಪೊಯಸಿಸ್ ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ

ಕುಟುಂಬವು, ಮಾನವ ದೇಹಕ್ಕೆ ಅದು ಜನಿಸಿದ ದಿನದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಹೆಮ್ಮೆಪಡುತ್ತೇನೆ. ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ಗಣ್ಯ ಪಡೆಗಳಾದ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್ಸ್‌ನಿಂದಲೂ ಸಹಾಯ ಪಡೆದಿದ್ದೆವು, ಆದರೆ ಇದು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಮ್ಮ ಕೈ ಮೀರಿದ ಗಂಭೀರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ನೀವು ಈ ನಾಡಿನ ಗಡಿಯಲ್ಲಿ, ಮನೆಯಿಂದ ದೂರವಾಗಿ, ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾಯುತ್ತಾ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಯಾರಿಂದಲಾದರೂ ಧಾಳಿಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ವಾಸಿಸುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲಿರಾ? ಸರಿ, ನಾವು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವುದು ಅದೇ ಜೀವನವನ್ನು.

ನನ್ನ ಸೋದರ, ನ್ಯೂಟ್ರೋಫಿಲ್, ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಲಾಳು ಇದ್ದ ಹಾಗೆ. ಹೋರಾಟದ ಆರಂಭ ಇವನಿಂದಲೇ, ದುಃಖದಿಂದ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ದೇಹದ ಪರ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಲಿದಾನ ಶುರುವಾಗುವುದು ಇವನಿಂದಲೇ. ನೀವು ಕೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಅಂದರೆ ತೆರೆದ ಗಾಯ ಅಥವಾ ಸೀಳಿದ ಜಾಗದಿಂದ ಸುರಿಯುವ ದಟ್ಟ ಜಿಗುಟಾದ ಬಿಳಿ ದ್ರವ. ಸರಿ, ಇದು ಭಾರಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಯುವ ನ್ಯೂಟ್ರೋಫಿಲ್‌ಗಳಿಂದ ಆಗಿದ್ದು, ಇದರೊಂದಿಗೆ



ನ್ಯೂಟ್ರೋಫಿಲ್ ಆಂತ್ರಾಕ್ಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ನುಂಗುತ್ತಿರುವುದು

Volker Brinkmann – (November 2005). "Neutrophil engulfing Bacillus anthracis". PloS Pathogens 1 (3): Cover page. DOI:10.1371. Retrieved on 2009-01-04. Neutrophil engulfing anthrax bacteria, taken with a Leo 1550 scanning electron microscope. Scale bar is 5 micrometers. Creative Commons Attribution 2.5 Generic

ಶತ್ರುಗಳನ್ನು ಹೊರದಬ್ಬುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಗಾಯದಿಂದ ಕೀವು ಸುರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹುಷಾರಾಗಿರಿ, ಏಕೆಂದರೆ, ಇದರರ್ಥ ನ್ಯೂಟ್ರೋಫಿಲ್‌ಗಳು ಸಾಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿವೆ ಮತ್ತು ದೇಹವು ಎರಡನೇ ಸಾಲಿನ ರಕ್ಷಣಾದಳವನ್ನು ಕರೆಯಬೇಕಾದ ಸಮಯ ಬಂದಿದೆ ಎಂದು. ಗಾಯವನ್ನು ಶುಚಿಯಾಗಿ ಇಡಿ, ನಂಜುನಿರೋಧಕದಿಂದ ತೊಳೆಯಿರಿ, ಇಲ್ಲವಾದರೆ, ರೋಗಾಣುಗಳು ದೇಹದ ಗಡಿದಾಟಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಒಳಗೆ ಹೋಗಬಹುದು.

ಎಂತಹ ಶತ್ರುಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೀವು ಎಂದಾದರು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ? ನೀವು ಯೋಚಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಕ್ರಮಣಕಾರರು ಆಹಾರ ಮತ್ತು ವಸತಿಗೋಸ್ಕರ ನಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ನೀವೇನಾದರೂ ಒಂದು ಅಂಗುಲ ಜಾಗ ಕೊಟ್ಟರೆ, ಅವು ಒಂದು ಮೈಲಿ ಜಾಗ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ನಾವು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನೆಮೆಟೋಡ್ ಹುಳವನ್ನು ನೋಡಿದೆವು, ಅದು ನಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಸಣ್ಣ ಮೊಟ್ಟೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಆಹಾರದೊಡನೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಆಹಾರ ಸರಿಯಾಗಿ ಬೇಯಿಸಿರಲಿಲ್ಲ ಇದರಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆ ಬದುಕುಳಿದಿತ್ತು (ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಂದಿ ಮಾಂಸ ಮತ್ತು ಗೋಮಾಂಸದಂತಹ ಮಾಂಸ ಸೇವಿಸುವುದರಿಂದ, ಮತ್ತು ಕೊಳಕು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಂತಹ ಹಸಿರೆಲೆ ತರಕಾರಿಗಳಿಂದ). ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ನನ್ನ ಸೋದರನಾದ ಈಯೋಸಿನೋಫಿಲ್ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖನಾಗುವುದು. ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ವಿಷಕಾರಿಯಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಇವನು ಹುಳಗಳತ್ತ ವಿಷಕಾರಿ ಕೋಶಗಳನ್ನು (ವಿಷಕಾರಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಣ್ಣ ಚೀಲಗಳು) ಚಿಮ್ಮುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಇವು ಹ್ಯಾಂಡ್‌ಗ್ರೆನೇಡ್‌ಗಳಂತೆ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ತಕ್ಷಣವೇ ಹುಳಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇವನಿಗೆ ಶೌರ್ಯಪದಕವನ್ನು ಮತ್ತು 2 ಘಂಟೆಗಳ ರಜೆಯನ್ನು ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ (ನಮ್ಮಂತಹ ಸಣ್ಣ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ 2 ಘಂಟೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದೀರ್ಘವಾದ ಸಮಯ)! ನಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಹೋರಾಡದ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ. ಅವು ಈಯೋಸಿನೋಫಿಲ್‌ನಷ್ಟು ವೀರಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ನಾನು ಹೇಳುತ್ತಿರುವುದು ಈಯೋಸಿನೋಫಿಲ್‌ನ ಸೋದರನಾದ ಬಾಸೋಫಿಲ್‌ನ



ಬಿಳಿ ರಕ್ತ ಕಣಗಳು

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/White_blood_cell - Creative Commons Attribution 3.0 Unported Blausen.com staff. "Blausen gallery 2014". Wikiversity Journal of Medicine. DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 20018762

ಬಗ್ಗೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಬಾಸೋಫಿಲ್‌ಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವಾಗಲು ಈಯೋಸಿನೋಫಿಲ್ ಮತ್ತು ನ್ಯುಟ್ರೋಫಿಲ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬಾಸೋಫಿಲ್ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು 'ಉರಿಯೂತದ ಸಂದೇಶದಂತೆ' ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಉರಿಯೂತ ಒಂದು SOS ಸಂಕೇತದಂತೆ ಅಥವಾ ಪೋಲೀಸ್ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ 100 ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಕರೆ ಮಾಡಿದಂತೆ. ಯಾವಾಗ ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಊತ ಮತ್ತು ಬಿಸಿಯ ಸಮೇತ ತುರಿಕೆ ಅಥವಾ ಕೆಂಪಾಗುತ್ತದೋ, ಅಥವಾ ಯಾವಾಗಲೆಲ್ಲಾ ನಿಮಗೆ ಮೂಗು ಸುರಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅತಿಯಾದ ಶೀತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೋ, ಆಗ ನಮ್ಮ ಸೋದರ ಬಾಸೋಫಿಲ್ ತನ್ನ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಮತ್ತು ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡುವ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಪಡೆಗಳನ್ನು ಪುನಃಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು.

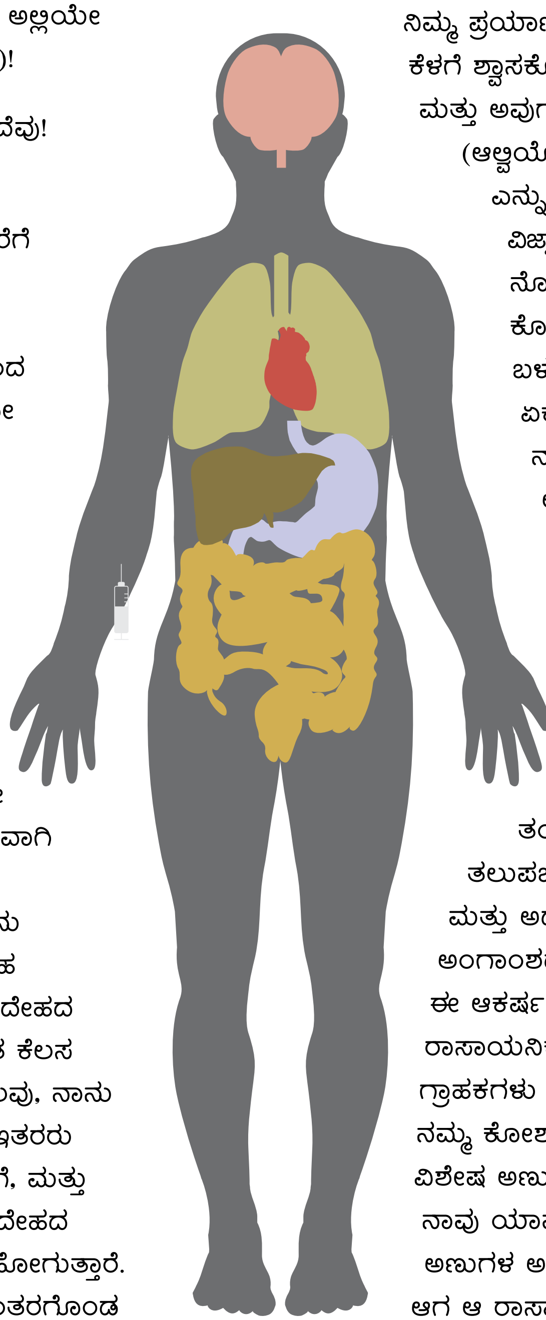
ಸರಿ, ನನಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತಿದೆ ನಾವು ನನ್ನ ವಂಶವೃಕ್ಷದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪ್ರವಾಸವನ್ನು ಬಹುತೇಕ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು. ಇದು ಒಳ್ಳೆಯದು, ಏಕೆಂದರೆ ನಾವು ಯಕೃತ್‌ನ್ನು ಬಹುತೇಕ ಸಮೀಪಿಸಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ನಮಗಾಗಿ ಬಿಗ್‌ಎಮ್ ಕಾಯುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ. ನಾನು ವಿನೀತನಾಗಿ ವಿನಮ್ರನಾದ ನನ್ನ ಸ್ವಯಂ, ಅಂದರೆ ಮಾನೋಸೈಟ್‌ನ, ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟಿದ್ದೇನೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ನಾನೆ ದೊಡ್ಡ ಜೀವಕೋಶ ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿ ಆಗಲಾರದು. ಕೇಂದ್ರ ಕಾರ್ಯಾಲಯ ನನಗೆ ಎರಡು ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳನ್ನು ವಹಿಸಿದೆ, ಇದು ನನ್ನ ಸೋದರರು ನಿರ್ವಹಿಸಿದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದು. ನಾವು ಮಾನೋಸೈಟ್ಸ್, ಒಂದು ಕ್ಷಣದ ಸೂಚನೆಯೊಂದಿಗೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಸಾಮಾನ್ಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಾನು ಈಗ ನೀವು ನೋಡುವಂತೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದೆ ಇರುತ್ತೇನೆ (ನನ್ನ ಸೋದರ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಯಾವುದರ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡುತ್ತಾ ಇರುತ್ತಾನೋ ಅಂತಹ ಒಂದು ಪರಾವಲಂಬಿಯಾದ ಅಮೀಬಾದಂತೆ). ನನ್ನ ಈ 'ನಿರಾಕಾರ' ಸ್ವರೂಪ ಕಿರಿದಾದ ಜಾಗಗಳಾದ ರಕ್ತ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ತೂರಿಹೋಗಲು ಮತ್ತು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ನಡುವೆ ದಾರಿ ಹುಡುಕಿ ಹೋಗಲು ಬಹಳ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಯಾವಾಗ ನನ್ನ ಸೋದರನಾದ ಬಾಸೋಫಿಲ್ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಾನೋ (ನೆನಪಿದೆಯೆ ಉರಿಯೂತ) ಅಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಾನೇ ಎಲ್ಲರಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಅವನ ಕರೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸುವವನು. ಮೂಳೆ, ಕಾರ್ಟಿಲೇಜ್ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಾ ಒಂದು ರಕ್ತನಾಳದ ಒಳಗೆ ತೂರಿ ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಹೊರಬಂದು ನನ್ನ ಸಹಾಯ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ದೇಹದ ಯಾವುದೇ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಅತಿ ಸಮೀಪವಾದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹುಡುಕಿ ತಲುಪುವುದು ನನ್ನ ಮೊದಲ ಕೆಲಸ. ನನ್ನ ಎರಡನೆ ಕೆಲಸ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ನಾನು ನನ್ನ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಒಮ್ಮೆ ನಾನು ಉರಿಯೂತ ಬಂದ ಸ್ಥಳ ತಲುಪಿದ ಮೇಲೆ ನನ್ನ ದೈಹಿಕ ರೂಪಾಂತರದ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ಒಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ಅದ್ಭುತವಾದ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಬಳಸುತ್ತೇನೆ. ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಈಗಲೇ ನಾನೇನೂ ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಒಮ್ಮೆ ನಾವು ತಲುಪಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ತಲುಪಿದ ಮೇಲೆ ಇದರ ನೈಜ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ತೋರಿಸಲಿದ್ದೇನೆ. ವಪೆ (ಡೈಯಾಫ್ರಮ್ – ಡೈ–ಅ–ಫ್ರಮ್) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ದೊಡ್ಡ ಪರದೆಯ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಳಕ್ಕೇ ನಾವು ಹೊರಟಿರುವುದು, ಇದು ದೇಹದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಅಂಗಾಂಗವಾದ ಯಕೃತ್ ಅಥವಾ ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ (ಲಿವರ್).

ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಯಕೃತ್ ಮಾನವ ದೇಹದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಅಂಗ (ಚರ್ಮವನ್ನು ಹೊರತು ಪಡಿಸಿ, ಚರ್ಮ ಎಲ್ಲಾಕಡೆಯಲ್ಲೂ ಇದೆ). ಇದು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಅವುಗಳೆಂದರೆ, ದೇಹಕ್ಕೆ ವಿಷವಾಗಬಹುದಾದ ಹಾನಿಕಾರಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕುವುದು ('ನಿರ್ವಿಷೀಕರಣ' (ಡಿಟಾಕ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್)

ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ), ಆಹಾರದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಾದ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟ (ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ಸ್) ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬಿನ (ಲಿಪಿಡ್ಸ್) ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ (ಮೆಟಾಬಾಲಿಸಮ್), ಮತ್ತು ಕೊಲೆಸ್ಟ್ರಾಲ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಸಹ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಭ್ರೂಣದ ಮೊದಲ ತ್ರೈಮಾಸಿಕ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ (ತಾಯಿಯ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿನ ಮಗುವಿನ ಮೊದಲ ಮೂರು ತಿಂಗಳ ಜೀವನ) ಯಕೃತ್ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಸಹ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ (ಇದು ಈಗ ನೀವು ತಿಳಿದಂತೆ ವಯಸ್ಕರ ಮೂಳೆಯ ಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲಿಯೇ ನನ್ನನ್ನು ನೀವು ಭೇಟಿ ಮಾಡಿದ್ದು)!

ಆಹ್! ಕೊನೆಗೂ ನಾವು ತಲುಪಿದೆವು!

ಈಗ ನೋಡಿ ನೀವು ಯಾರನ್ನು ಭೇಟಿಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದ್ದೀರೋ ಅದೇ ಜೀವಕೋಶ ನಾನು! ನೀವು ನೋಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಯಾವಾಗಿನಿಂದ ನಾವು ಯಕೃತ್ತಿನೊಳಗೆ ಬಂದೆವೋ ಅಂದಿನಿಂದ ನಾನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಇದ್ದೇನೆ. ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವಂತಹ, ನಾನು ಮಾತ್ರ ಗುರುತಿಸಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಬಲ್ಲಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಮಾನವ ದೇಹದ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಸೈನಿಕನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ನಾನೇ ಬಿಗ್‌ಎಮ್, ಅಂದರೆ ಬೃಹತ್‌ಕಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿದ್ದೇನೆ. ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ನಾನು ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಪ್ರತಿದಿನ ನನ್ನಂತಹ ಸಾವಿರಾರು ಮಾನೋಸೈಟ್‌ಗಳು ದೇಹದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ ಕೆಲಸ ಪೂರೈಸಲು ಪ್ರಯಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು, ನಾನು ಬಂದಂತೆ ಯಕೃತ್ತಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ; ಇತರರು ಮೂಳೆಗಳಿಗೆ, ಮೆದುಳಿಗೆ, ಕರುಳಿಗೆ, ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನೀವು ಊಹಿಸುವ ದೇಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಬೃಹತ್‌ಕಣವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಂಡ

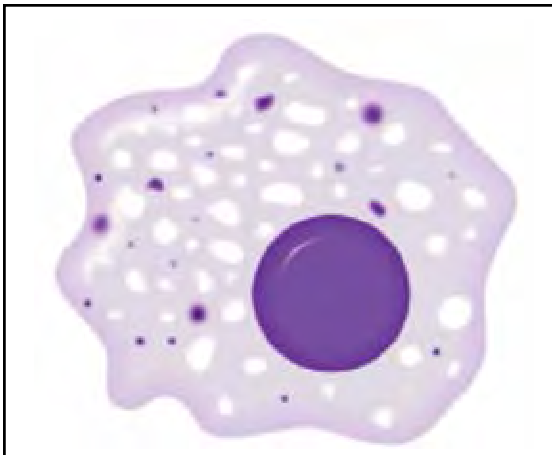


ನಂತರ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವರಿಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಸಹ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ನಾನು ಕುಪ್ಫರ್ ಕೋಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತೇನೆ, ಈ ಹೆಸರು ನನ್ನನ್ನು ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದಂತಹ ಒಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯದು. ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತು ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ನನ್ನ ಸಹೋದರ ಬೃಹತ್‌ಕಣಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆಸ್ಟಿಯೋಕ್ಲ್ಯಾಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೋಗ್ಲಿಯಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಬೃಹತ್ಕಣಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ವಿಶೇಷ ಹೆಸರಿಲ್ಲ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಕಿರುಗುಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ (ನೆನಪಿದೆಯೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯಾಣದ ದಾರಿ ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಕೆಳಗೆ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳತ್ತ) ಬೃಹತ್‌ಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಕಿರುಗುಳಿ ಬೃಹತ್‌ಕಣ (ಆಲ್ವಿಯೋಲಾರ್ ಮ್ಯಾಕ್ರೋಫೇಜ್) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತಿಬಾರಿ ನಮ್ಮನ್ನು ನೋಡಿದಾಗಲೂ ಹೊಸ ಹೆಸರು ಕೊಡುವ ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಲಿದ್ದಾರೆಂದು ಊಹಿಸುತ್ತೇನೆ, ಏಕೆಂದರೆ ನೀವು ನೋಡುವಂತೆ ನಾವು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲೂ ಇದ್ದೇವೆ. ಅವರು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ವಿಶೇಷ ಹೆಸರು ಕೊಡಬೇಕೆಂದರೆ, ಬಹುಶಃ ಅವರು ಇಪ್ಪತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಖಂಡಿತ.

ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಮಾನೋಸೈಟ್ ತಯಾರಾದಾಗ ಅದಕ್ಕೊಂದು ತಲುಪಬೇಕಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರಿ ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಅವನನ್ನು ದೇಹದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿಗೆ ಎಳೆದೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೂಲಕ, ಅವು ಗ್ರಾಹಕಗಳು (ರಿಸೆಪ್ಟಾರ್ಸ್) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ನಮ್ಮ ಕೋಶ ಪರದೆಯ ಮೇಲಿರುವ ವಿಶೇಷ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ನಾವು ಯಾವಾಗ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಣುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೋ ಆಗ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕದ ಮೂಲದ ಕಡೆಗೆ

ಎಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತೇವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶ ಮೂಳೆಯ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾನೋಸೈಟ್ಸ್‌ನನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಅದು ಆಸ್ಟಿಯೋಕ್ಲಾಸ್ಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಗಳು ಮಾನೋಸೈಟ್ಸ್‌ನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬರಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಮೈಕ್ರೋಗ್ಲಿಯಾಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ನಾನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈ ಎಳೆತವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದಾಗ ಬಹಳ ಸಣ್ಣವನು. ನಾನು ಹುಟ್ಟಿದಾಕ್ಷಣ ತಿಳಿದಿದ್ದೆ ಯಕೃತ್ ನನ್ನ ಮನೆ ಎಂದು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಗುರಿ ಕುಫ್ಫರ್ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿ ಯಕೃತ್‌ನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದೆಂದು.

ನನ್ನ ಕೆಲಸ ಬಹಳ ಸರಳ. ನಾನು ಯಾವಾಗಲು ಹಸಿದಿರುತ್ತೇನೆ ಎಂಬುದು ರಹಸ್ಯವಲ್ಲ – ನನ್ನ ಸೊಂಟದ ಸುತ್ತಳತೆಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ನೋಡಿರಿ. ನಾನು ಇಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ದೇಹವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಬಾಹ್ಯ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ, ಅದೆಂದರೆ, ನನ್ನ ದಾರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿನ್ನುವುದು. ನನ್ನ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಹೆಸರೇ ಹೇಳುವಂತೆ 'ದೊಡ್ಡ ಭಕ್ಷಕ' ಎಂದು ಮತ್ತು ಅದನ್ನೇ ನಾನು ಮಾಡುವುದು. ನೀವು ನೋಡುವಂತಹ ಯಕೃತ್ ಹೊರ ಪ್ರಪಂಚದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಶಿಲೀಂದ್ರ, ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿಷವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಆಯಕಟ್ಟಿನ ಯುದ್ಧಕೇಂದ್ರವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ರಕ್ತದಿಂದ ಹರಡುವ ಸಾಕಷ್ಟು ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು (ರೋಗ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು) ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವು ಅನ್ನನಾಳದಿಂದ ಬಂದಂತಹವು. ಕೇವಲ ನಮ್ಮ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಕೆಲವು ಇಲಿಗಳ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಕುಫ್ಫರ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಫಲಿತಾಂಶ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಘಾತಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು, ಆದರೆ ನನಗೆ ಫಲಿತಾಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಎಲ್ಲಾ ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತವು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾತಿದೆ, ಅದೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ದೇಹದ ಒಂದು ಸೇನೆ) *"ನೀವು ಫೀಮರ್ (ತೊಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾನವನ ಅತಿ ಉದ್ದವಾದ ಎಲುಬು) ಎಂಬ ಎಲುಬಿಲ್ಲದೆ ಬದುಕಬಹುದು, ಆದರೆ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕುಫ್ಫರ್ ಕೋಶಗಳಿಲ್ಲದೆ ಬದುಕಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ".*



ಗೀಸ್ಮಾ ಡೈ ಬಳಸಿ ನಿಗಧಿ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ಹಾಕಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕಾಣುವ ಬೃಹತ್ ಕಣದ ಒಂದು ಚಿತ್ರ

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Macrophage

ನನಗೆ ಇಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಜೊತೆಗಾರರಿದ್ದಾರೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಯಕೃತ್ ಮಾನವ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಬೃಹತ್‌ಕಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತಹ ಒಂದು ಅಂಗ. ಸಹಜವಾಗಿ ನಾವು ನಮ್ಮ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಕ್ತ ಅಥವಾ ಆಹಾರದ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಎಲ್ಲವೂ (ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು!) ನೇರವಾಗಿ ಯಕೃತ್ತಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಾವು ಅಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ನಾನು ನಿಮಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಮತ್ತು ರೋಗತರಿಸುವಂತಹ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ನಿಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ. ನಾವು ಒಂದು ಬಾಹ್ಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡಿದಾಕ್ಷಣ ಅದು ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಆಗಿರಬಹುದು ಅದನ್ನು 'ಫ್ಯಾಗೋಸೈಟೋಸಿಸ್' (ಫ್ಯಾಗ್–ಒ–ಸೈಟೋ–ಸಿಸ್) ಎಂಬ ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ನುಂಗುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಸಲ ಬಾಹ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಒಳಗೆ ಹೋದರೆ ಮತ್ತೆ ಬದುಕುಳಿಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಳಗಿರುವ ಫ್ಯಾಗೋಸೋಮ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಚೀಲದೊಳಗೆ ಕೂಡಿ ಹಾಕುತ್ತೇವೆ. ಈ ಫ್ಯಾಗೋಸೋಮ್ಸ್‌ಗಳು ಛಿದ್ರ ಮಾಡುವ (ಒಡೆದು ಬಿಡಿಸುವ) ಪ್ರಾಣಾಂತಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಜೀರ್ಣಮಾಡುತ್ತವೆ! ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕೊಲ್ಲಲು ಆಗದಂತಹ ವಿಶೇಷ ವೈರಿಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುವಾಗ, ನಾವು 'ಆಕ್ಸಿಡೇಟಿವ್ ಬರ್ಸ್ಟ್' ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳಂತಹ

(ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಮೇಲೇರಗುವ ಕಣಗಳು) ಅಪಾಯಕಾರಿ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಿಶ್ರಣ ಬಾಹ್ಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲಾಗದಿದ್ದರೆ, ಆಕ್ಸಿಡೇಟಿವ್‌ಬರ್ಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಖಂಡಿತ ಕೊಲ್ಲಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹೌದು, ಆಕ್ಸಿಡೇಟಿವ್‌ಬರ್ಸ್ಟ್ ಬಾಹ್ಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಾಯಿಸುವುದಲ್ಲದೇ, ನಮ್ಮನ್ನು ಸಹ ಹಾನಿಗೊಳಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಕೇವಲ ಕಠಿಣವಾದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇಂತಹಾ ಆತ್ಮಹತ್ಯಾ ಪ್ರತಿತಂತ್ರಕ್ಕೆ ಮೊರೆಹೋಗುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೋಗದಿಂದ ಗುಣಮುಖರಾಗುವುದು ನಿಜವಾಗಲೂ ಬಹಳ ಸುಸ್ತಿನ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಇದು ದೇಹವನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನೆನಪಿಡಿ, ದೇಹಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಕೊಡಿ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ಇದರಿಂದ ದೇಹಕ್ಕೆ ಆ ದಿನದ ಹೋರಾಟದಿಂದ ಆದ ಹಾನಿಯನ್ನು ತುಂಬಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮಯ ಸಿಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ನಿಮ್ಮ ರೋಗನಿರೋಧಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬಹುತೇಕ ಪ್ರತಿದಿನ ಇಂತಹ ಹೋರಾಟವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈಗ ನೀವು ನನ್ನನ್ನು ದಯವಿಟ್ಟು ಕ್ಷಮಿಸಬೇಕು, ಏಕೆಂದರೆ ನಾನು ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಲು ಹೋಗಬೇಕಾಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕರೆತಂದ ನಿರೂಪಕ ನಿಮಗೆ ದಾರಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾನೆ. ನೀವಿನ್ನು ಹೊರಡಬಹುದು!

ನಾವು ನರಮಂಡಲದ ಮೂಲಕ ಶರವೇಗದ ಸವಾರಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣವೇ? ಅಥವಾ ಸೋಮಾರಿಯಾಗಿ ಹೃದಯದ ಕಾಲುವೆಗಳ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗೋಣವೇ? ನಾವು ಮುಂದಿನ ಬಾರಿ ಭೇಟಿ ಮಾಡುವವರೆಗೆ, ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿ, ದಿನದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ಷಣ, ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಿಗ್‌ಎಮ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತರು ನಿಮಗಾಗಿ ಹೋರಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ.

ಶುಭವಿದಾಯ.



ವಿಘ್ನೇಶ್ *ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರದ ಅಣುಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿಹೆಚ್‌ಡಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ. ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಪ್ರಿಯ ಬರವಣಿಗೆ ಇವರ ನೆಚ್ಚಿನ ಹವ್ಯಾಸ. ಇವರ ಪರಿಣಿತಿ ಇರುವುದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಣು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರೋಗದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ವಿಳಾಸ vigneshnarayan313@gmail.com.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ಶೃಂಗೇಶ್ವರ್*



ಭಾರತದ ಮಂಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನ

ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್

ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಉಪಗ್ರಹವೊಂದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮಂಗಳನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಲು ಮಂಗಳನ ಕಕ್ಷಾಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನ(ಮಾಮ್)ವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಆ ಕ್ಷಣವು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹೆಮ್ಮೆಯ ಘಳಿಗೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅದು ಮಂಗಳನ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಅಭಿಯಾನ ಆಗಿತ್ತು. ಮಂಗಳನೇ ಯಾಕೆ? ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಇತರ ನೆರೆ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿಂತ ಈ ಗ್ರಹವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶೇಷವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನು? ನಾವು ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಮೂಲಕ ಏನನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಆಶಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ? ಈ ಲೇಖನವು ಅಂತರ-ಗ್ರಹ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇಂಥ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ನೋಡುವುದೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಚಾಲ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಪೀಠಿಕೆ

ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 24, 2014 ರಂದು, ಭಾರತವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲುಗಲ್ಲನ್ನು ದಾಟಿತು. ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಅಂತರ-ಗ್ರಹ ಅಭಿಯಾನ, ಮಾಮ್, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಇಂಥ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುವ ಅಮೆರಿಕ, ಯುರೋಪ್ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸಾಲಿಗೆ ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಇಸ್ರೋ)ಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿತು.

ಇಸ್ರೋವು ಮಾಮ್ ಮತ್ತು ಅದರ 650 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪ್ರದರ್ಶನದ ಅಭಿಯಾನ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿತೇ ಹೊರತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿಯಾನ ಎಂದಲ್ಲ. ಭಾರತವು ಇದನ್ನು ಹಿಂದೆಂದೂ ಮಾಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಇರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದುವರಿದ ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಚೀನಾದಂತಹ ದೇಶಗಳು ಮಾಡಿ ವಿಫಲವಾಗಿದ್ದವು.

ಅಂತರ-ಗ್ರಹ ಪಯಣವು ಒಂದು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಾಹಸ . ನಮ್ಮಿಂದ ಮಿಲಿಯನ್ ಗಟ್ಟಲೆ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗ್ರಹವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಂಧಿಸಲು ಒಂದು ಪಥವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದು ಸಣ್ಣ ಕೆಲಸವೇನಲ್ಲ. ನಾವು ಒಂದು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಉಡಾವಣಾ ವೇದಿಕೆಯ (ಭೂಮಿ)ಮೇಲಿಂದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಹಾರಿಸಿ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ನಾವು ಯಾವ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಿಟ್ಟು ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೋ ಅದೂ ನಮಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸತ್ಯವು ಉಪಗ್ರಹ ಚಲನೆಯ ಪಥದ ಯಾವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವೇಗದಿಂದ ಬಾಗಿ ಗುರಿ ತಲುಪಬೇಕೆಂಬ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳ ಜಟಿಲತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಾಮ್ ಅಭಿಯಾನದ ಮತ್ತು ಈ ಹಿಂದಿನ ಚಂದ್ರಯಾನ ಅಭಿಯಾನಗಳ ಯಶಸ್ಸಿನೊಂದಿಗೆ, ಇಸ್ರೋವು ಆಳ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಾರಿಗೆ ಮತ್ತು ಚಲನಾ ಕುಶಲತೆಯ ತನ್ನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದೆ. ಅದರೊಂದಿಗೆ, ಇಸ್ರೋವು ಧ್ರುವೀಯ ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನ (ಪಿಎಸ್‌ಎಲ್‌ವಿ)ವು ಅಂತರ-ಗ್ರಹ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುವ ನಂಬಲರ್ಹ ವಾಹಕವೆಂಬ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದೆ.

ಈ ಏಕೈಕ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಯಶಸ್ಸಿನ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯಬಹುದಾದ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪಾಠಗಳಿವೆ. ಈ ಲೇಖನವು ಅಂಥ ಕೆಲವು ಪಾಠಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

1. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವೇ ಏಕೆ?

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ನೋಡಿದರೆ, ಶುಕ್ರಗ್ರಹವು ನಮಗೆ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರವಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಇಸ್ರೋವು ತನ್ನ ಚೊಚ್ಚಲ ಅಂತರ-ಗ್ರಹ ಅಭಿಯಾನಕ್ಕಾಗಿ ಶುಕ್ರಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನೇ ಏಕೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿತು?

ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣಗಳಿವೆ:

1. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ, ಭೂಮಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಮಂಗಳವು ತನ್ನ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದಾದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಗಿನ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದಕ್ಕೂ ಮಂಗಳವು ಉತ್ತಮ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಒಂದು ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಭೂಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಸುಲಭ.

1.1 ಭೂಮಿಯ ಪೂರ್ವ ಸಹೋದರ

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ತನಿಖೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಬಲವಾದ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ತನ್ನ ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದು ನಿಕಟವಾದ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ ಸುಮಾರು 24 ಗಂಟೆಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಆವರ್ತವು ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ.

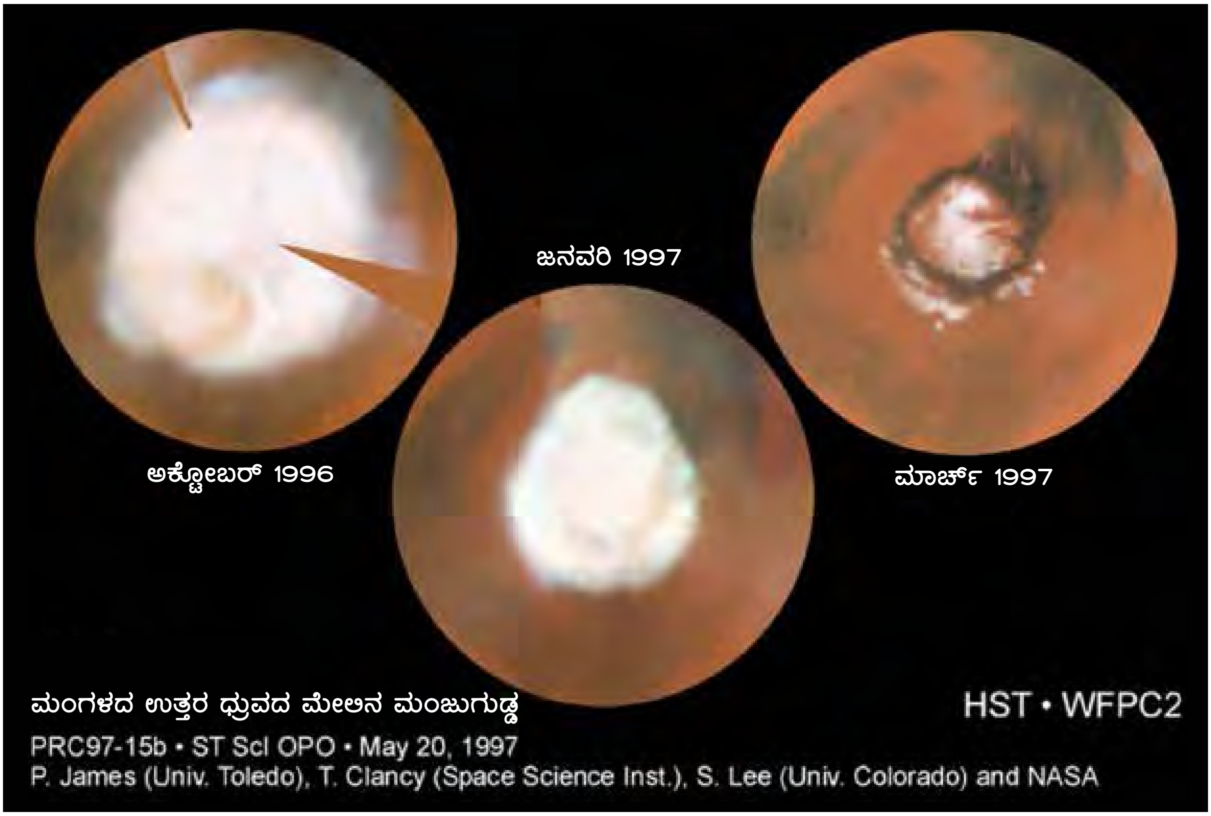
ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಪರಿಭ್ರಮಣಾ ಅಕ್ಷವು 25 ಡಿಗ್ರಿಯ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿರುವ ಕಾರಣ, ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿಯೂ ಋತುಗಳು ಇವೆ. ಒಂದು ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲವಿದ್ದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನೇರ ಬಿಸಿಲು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬೀಳುವಾಗ ಈ ಮಂಜುಗುಡ್ಡವು ಕರಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಹಬ್ಬಲ್ ಅಂತರಿಕ್ಷ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಚಳಿಗಾಲ ಮತ್ತು ಬೇಸಿಗೆ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗುಡ್ಡಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕರಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಒಣ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ, ಆದರೆ ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ದ್ರವರೂಪದ ನೀರು ಇದರ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು ಎಂಬುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಕ್ಷಿಯ ಅನೇಕ ತುಣುಕುಗಳು ಈ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಇವೆ. ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಕುಡೊಂಕಾದ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹ ಚಿತ್ರಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಈ ಅಂಕುಡೊಂಕಾದ ಕಾಲುವೆಗಳು ನೋಡಲು ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ಕೊರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಬತ್ತಿಹೋದ ನದಿಯ ತಳಗಳು, ಸರೋವರ ಮುಖಜ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಕೊರಕಲುಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಹವಾಮಾನವು ದ್ರವ ರೂಪದ ನೀರಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸುಮಾರು ಮೂರನೇ ಒಂದರಷ್ಟು ಭಾಗವು ಸಾಗರಗಳಿಂದ ಆವೃತ್ತವಾಗಿದ್ದಿರುವ ದಟ್ಟ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ.

ಹಾಗಾದರೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಕಾಡುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ, **ಈ ಎಲ್ಲಾ ನೀರು ಎಲ್ಲಿ ಹೋಯಿತು?**

ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಉತ್ತರಗಳಿಲ್ಲ, ಆದರೂ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಮತ್ತು ಜಲಾವೃತ ಗ್ರಹದಿಂದ ನಾವು ಇಂದು



ಕಾಣುವ ತಣ್ಣಗಿನ, ಒಣ ಪರಿಸರವಾದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಈ ಗೋಳಾವೃತ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಆ ಗ್ರಹದ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರವು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ ಇರಬಹುದು.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಪ್ರಸ್ತುತ, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) ಅನಿಲದಿಂದ ರಚನೆಯಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ತೆಳುವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ವಾತಾವರಣವು ಎಷ್ಟು ತೆಳುವಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಿಯ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಕೇವಲ 1 / 1000 ರಷ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು, ಈ ಹಿಂದೆ ನೀರು ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಲು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದ ದಟ್ಟವಾದ CO_2 (ಒಂದು ಹಸಿರುಮನೆ ಅನಿಲ) ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲಿ, ಸೌರ ಮಾರುತಗಳ ಬಲವಾದ ಪ್ರಭಾವವು (ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಬರುವ, ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನೂರಾರು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ನಿರಂತರ ಹರಿವಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು) ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಸಣ್ಣ ಗ್ರಹವಾದ ಕಾರಣ, ಸೌರ ಮಾರುತದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ನಮ್ಮ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ, ತನ್ನ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಕಾಗದಷ್ಟು ದುರ್ಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಗುರುತ್ವವು ಅಲ್ಪವಾದ ಕಾರಣ, ಅನಿಲಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ತೇಲಿಹೋಗುವಾಗ ಅವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲೂ ಮಂಗಳನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ವಾತಾವರಣದ ನಷ್ಟ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ದೃಶ್ಯಾವಳಿಗಳನ್ನು ನಾಸಾದ ಗಾಡಾರ್ಡ್(Goddard) ವಿಡಿಯೋಗಳ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೊಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿ. https://www.youtube.com/watch?v=ogcaSmofPo4 ಮತ್ತು https://www.youtube.com/watch?v=0_iz5Nt0Qc8

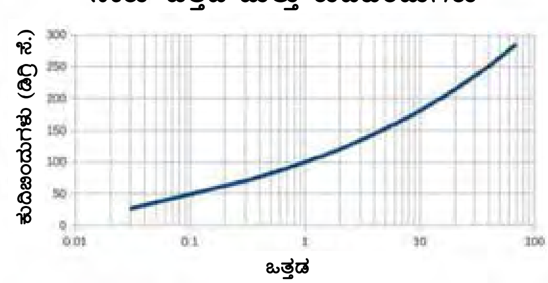
ವಾತಾವರಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ, ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗಿ

ವಾತಾವರಣದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಹೇಗೆ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ?

ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂನಿಂದ ಜಲಜನಕದ (ಡಿ / ಎಚ್) ಸಮೃದ್ಧತೆಯ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಈಗ ತನ್ನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಏನೆಲ್ಲಾ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿದೆಯೋ ಅವುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ದರವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಜಲಜನಕದ ಎರಡರಷ್ಟು ಭಾರವಿರುವ ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಆರಂಭಿಕ ಡಿ / ಎಚ್ ಅನುಪಾತದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಈ ಅನುಪಾತದ ಪ್ರಸಕ್ತ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ, ಗತಕಾಲದ ವಾತಾವರಣದ ನಷ್ಟದ ಅನುಪಾತವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು.

ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿರಬಹುದು. ನೀರು ದ್ರವ ರೂಪದಿಂದ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬದಲಾಗುವ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಗ್ರಾಫ್ ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅದು ಒತ್ತಡದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಕಷ್ಟಾಗಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ನೀರಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆವಿಯು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಹೋಯಿತು.

ನೀರು-ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು

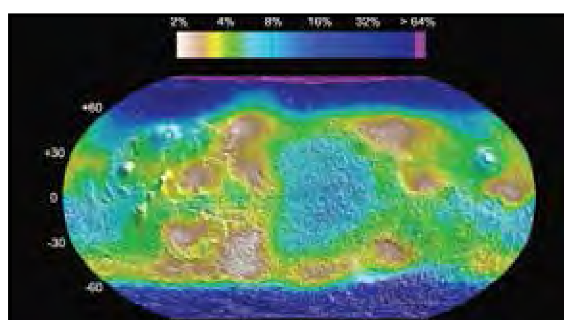


ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ನೀರಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗವು ಆವಿಯಾಗಿಹೋಗಿದ್ದರೂ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಂಗಳದ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಮೀಟರ್ ಗಳ ಕೆಳಗೆ ದ್ರವದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಮಾಣದ

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ದ್ರವರೂಪವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತಾ ಆವಿಯ ಕಡೆಗೆ

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ನೀರಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನೀರಿನ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾವಣೆಯ ಈ ಎರಡೂ ತಾಪಮಾನಗಳು ಸುತ್ತಲಿನ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ. ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಹಾಗೂ ಕುದಿಬಿಂದು ಎರಡೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಶೇ 1 ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. ಈ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಧ್ರುವದ ಮಂಜುಗುಡ್ಡೆಗಳು ಕರಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, CO_2 ಮತ್ತು H_2O ಎರಡೂ ನೇರವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅನಿಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉತ್ಪತನ (sublimation) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಲಾಶಯಗಳು ಇನ್ನೂ ಇರಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ನೀರಿನ ಗಮನಾರ್ಹ ಭಾಗವು ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ 60 ಡಿಗ್ರಿ ಉತ್ತರ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣ ಅಕ್ಷಾಂಶದ ಆಚೆಗೆ, ಗ್ರಹದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದೆ.



ಮಂಗಳನ ನೀರಿನ ನಕ್ಷೆ: ಇದು ನೀರಿನ ಕೆಳ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮಣ್ಣಿನ ಗೋಲ ನಕ್ಷೆ. ನಾಸಾದ ಮಂಗಳ ಒಡಿಸ್ಸಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಮಾ ರೇ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ ಸೂಟ್ ನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ (spectrometer) ಘಟಕದಿಂದ ಅಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಜಲಜನಕದ ಹೇರಳತೆಯಿಂದ ಈ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಶೇ 30 ರಿಂದ ಶೇ 60 ಅನ್ನೂ ಮೀರಿದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜಲರಾಶಿಯು 60 ಡಿಗ್ರಿ ಉತ್ತರ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣ ಅಕ್ಷಾಂಶದ ಆಚೆಗೆ, ಗ್ರಹದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಕೃಪೆ: ನಾಸಾ.

ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಜೀವದ ಉದಯ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಅಂಶ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಥವಾ ಅದರ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಎಲ್ಲಾ ಮಂಗಳ ಅಭಿಯಾನಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಗುರಿಯಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ.



ಯುರೋಪಿಯನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಏಜೆನ್ಸಿಯ ಮಾರ್ಸ್ ಎಕ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್ ನಲ್ಲಿದ್ದ ಉತ್ತಮ ರೆಸಲ್ಯೂಶನ್ ನ ಸ್ಟೀರಿಯೋ ಕ್ಯಾಮೆರಾವು ತೆಗೆದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ. ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹರಿದಿದ್ದ ನೀರಿನ ಕಾಲುವೆಗಳೊಂದಿಗೆ, ಪ್ರಾಯಶಃ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕುಳಿಗಳನ್ನೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಕೃಪೆ: ಇಎಸ್ಎ / ಡಿ ಎಲ್ ಆರ್/ ಎಫ್ ಯು ಬರ್ಲಿನ್ (ಜಿ ನೂಕಮ್).



ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಮಾರ್ಸ್ ಗ್ಲೋಬಲ್ ಸರ್ವೇಯರ್ ರೋಬಾಟಿಕ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯು ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ .ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಅನೇಕ ಕಾಲುವೆಗಳಿವೆ. ಈ ಕುರುಹುಗಳು ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಹರಿವಿನ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಜೆಪಿಎಲ್, ನಾಸಾ.

1.2 ಕೆಳಗೇನಿದೆ ಎಂಬುವುದರ ಪಕ್ಷಿನೋಟ

ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ಅತಿ ಸೂಕ್ತ ಗುರಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯು ನೆಲೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಭೂಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಇರುವ ಅನುಕೂಲತೆ.

ಶುಕ್ರವು ಒಂದು ದಟ್ಟವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಶುಕ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ 90-100 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ದಪ್ಪನೆಯ ಹೊದಿಕೆಯಂತೆ, ಹಲವು ಪದರಗಳ ದಟ್ಟವಾದ ಮೋಡಗಳು ಮೇಲ್ಮೈ ಯನ್ನು ಆವರಿಸಿವೆ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪಕ್ಷಿನೋಟಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ ಹೊದಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಇಣುಕಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದು ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣ ಸಹಾ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಳಿಗೆ (ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಂದಿಳಿಯುವ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆ) ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿಲ್ಲ. ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ CO_2 ಇರುವುದರಿಂದ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಕಟುವಾದ ಹಸಿರುಮನೆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದೆ. ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನವು 450 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಆಗಿದೆ. ಅದು ಬುಧ ಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ತಾಪಮಾನ ಹೊಂದಿದ್ದು ಸೌರಮಂಡಲದ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾದ ಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ಅದಲ್ಲದೇ, ಗಂಟೆಗೆ 300 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬೀಸುವ ಪ್ರಬಲವಾದ ಮಾರುತಗಳೂ ಇರುವುದರಿಂದ ವಾತಾವರಣ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ಅವಧಿಯಾದರೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಹಾಗಾಗಿ, ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ತನ್ನ ತೆಳುವಾದ ವಾತಾವರಣದ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈ ವರೆಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟ ನೋಟವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನ ಇತರ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳು

ಗೋಲಾವೃತ ಧೂಳಿನ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು: ಉಪಗ್ರಹ ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಗಮನಿಸಿದಂತೆ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದ ಧೂಳಿನ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಪದೇಪದೇ ಬೀಸುವ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಅವು ಕೆಲವೇ ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು, ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗ್ರಹವನ್ನು ಆವರಿಸಬಲ್ಲವು. ಒಮ್ಮೆ ಈ ಧೂಳಿನ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ರೂಪಗೊಂಡರೆ, ಗ್ರಹದ ಅಲ್ಪ ಮೇಲ್ಮೈ ಗುರುತ್ವದ ಕಾರಣ, ಧೂಳು ಮತ್ತೆ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ವಾರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತೆಳುವಾದ ವಾತಾವರಣ ಇದ್ದರೂ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ಹೇಗೆ ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಹೇಗೆ ಅಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ.



ಮಹಾ ಕಂದಕಗಳು: ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಕಂದಕವು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿದೆ. ಮ್ಯಾರಿನರ್ ಕಣಿವೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ (ಈ ಕಣಿವೆಯನ್ನು ಮ್ಯಾರಿನರ್ 9 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ ಕಾರಣ) ಈ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಕಣಿವೆಯು ಮಂಗಳ

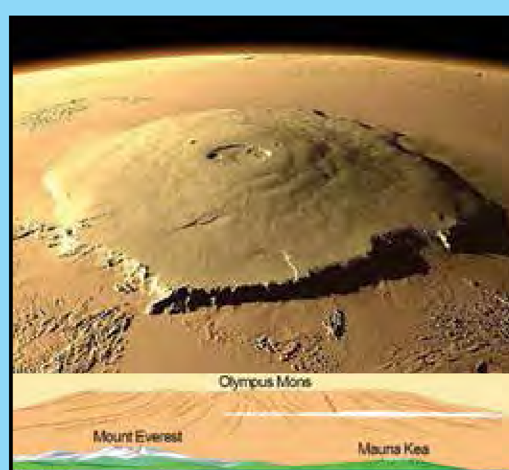


ಮಂಗಳದ ಮ್ಯಾರಿನರ್ ಕಣಿವೆ ಮತ್ತು ಕಲಾವಿದನ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ_ಮ್ಯಾರಿನರ್-ಕಣಿವೆ: ಮಂಗಳನ ಸಮಭಾಜಕದುದ್ದಕ್ಕೂ ಕಾಣುವ ಬಿರುಕು ಪ್ರದೇಶವು ಸೌರಮಂಡಲದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಕಂದಕವಾದ ಮ್ಯಾರಿನರ್ ಕಣಿವೆ. ಮುಂದಿನ ಚಿತ್ರವು ಕಲಾವಿದನ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾರಿನರ್ ಕಣಿವೆ. ಕೃಪೆ: ನಾಸಾ



ಗ್ರಹದ ಸಮಭಾಜಕಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸುಮಾರು 4000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಾಗಿದೆ, ಅಂದರೆ ಏಷ್ಯಾ ಖಂಡದಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿದೆ. ಈ ಕಣಿವೆಯು, ಕಂದಕದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ಬಹುಶಃ ಉಕ್ಕಿ ಹರಿದಿದ್ದ ನೀರಿನಿಂದ ಕೊರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಆಳವಾದ ಕಾಲುವೆಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ, ಗತಕಾಲದ ಅನೇಕ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಕುರುಹುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಪರ್ವತಗಳು: ಸೌರ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಈ ವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪರ್ವತವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಯೂ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕಿದೆ. 22 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾದ ಶೃಂಗದೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಸುಮಾರು 600



ಮಂಗಳದ ಮೌಂಟ್ ಒಲಿಂಪಸ್_1: ಮೌಂಟ್ ಒಲಿಂಪಸ್, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದ ಶಿಖರ. ನಾಸಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ತೆಗೆದ ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವು ಈಗ ಅಳಿದು ಹೋಗಿರುವ ಈ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಪರ್ವತದ ಹತ್ತಿರದ ನೋಟವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಕೃಪೆ: ನಾಸಾ

ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಸುತ್ತಳತೆಯ ತಳಹದಿಯೊಂದಿಗೆ ನಿಂತಿರುವ ಮೌಂಟ್ ಒಲಿಂಪಸ್, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದ ಶಿಖರವಾದ ಮೌಂಟ್ ಎವರೆಸ್ಟ್‌ಗಿಂತ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಿರುವ ಹಲವಾರು ಅಳಿದುಹೋದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಪರ್ವತಗಳ ಪೈಕಿಯೂ ಮೌಂಟ್ ಒಲಿಂಪಸ್ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದ್ದು. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಒಲಿಂಪಸ್ ಮಾನ್ಸ್ ಎಂಬ ಶೀಲ್ಡ್ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. ಕರಗಿದ ಬೂದಿ ಮತ್ತು ಲಾವಾವನ್ನು ಬಿರುಸಾಗಿ ಉಗುಳುವ ಬದಲು ಶೀಲ್ಡ್ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಬದಿಯಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ ಕರಗಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಉಡಾವಣಾ ಸಮಯ

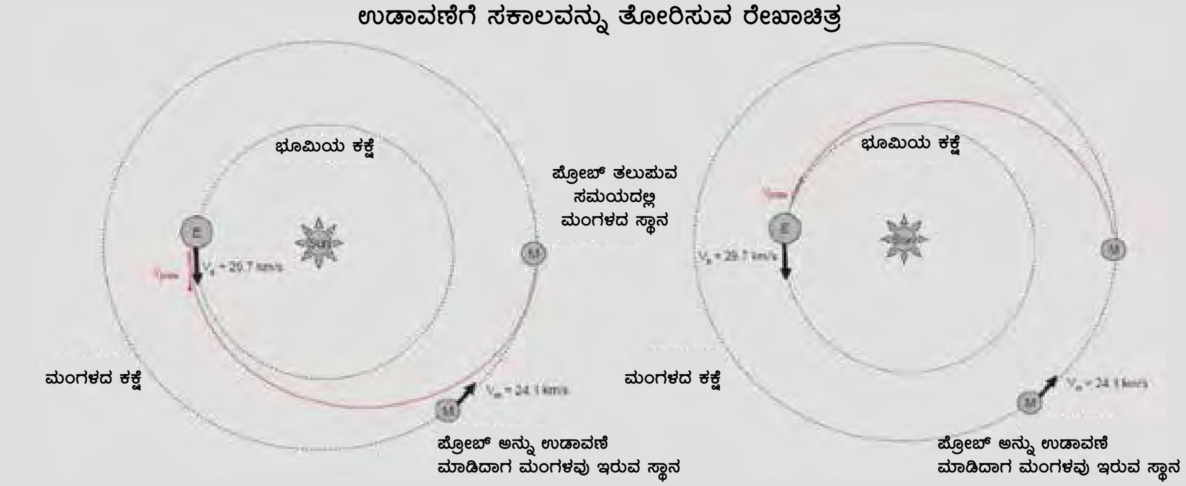
ಯಾವ ಗಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂಬುದು ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುವ ಮಹತ್ವದ ನಿರ್ಧಾರ. ಒಂದು ಅತಿಸೂಕ್ತ ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕವೆಂದರೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಯೋಜಿಸಿದ ಪಥಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ನೋದಕದ (ಅಂದರೆ ರಾಕೆಟ್ ಇಂಧನ) ಅಗತ್ಯವಿರುವ ದಿನವಾಗಿದೆ. ಇಂಧನವು ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಭಿಯಾನದ ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಇಂಧನವು ದುಬಾರಿಯೂ ಹೌದು.

ಉಡಾವಣೆಯ ದಿಕ್ಕು ಇಂಧನ ವೆಚ್ಚಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ರಾಕೆಟ್ ಅನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡುವುದು, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶವನ್ನು ತಲುಪುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥವಾದ ವಿಧಾನ ಎಂದು ನಾವು ಮುಗ್ಧತೆಯಿಂದ ಆಲೋಚಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನೇರ ರೇಖಾ ಪಥವು ಇಂಧನವನ್ನು ವ್ಯಯಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಅಸಮರ್ಥ ವಿಧಾನ.

ತನ್ನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯಾಣದಲ್ಲಿ, ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನವು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಸೆಳೆತದಿಂದ ದೂರಹೋಗುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮೇಲೇಳಲು ಮತ್ತು ವೇಗವನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಆರಂಭಿಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ನಲ್ಲಿರುವ ಗರಿಷ್ಠ ಇಂಧನವು ಉರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಯ್ಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಇಂಧನವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

1. ಭೂಮಿಯು ಗಂಟೆಗೆ 100,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ (30 ಕಿ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್) ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಒಂದುವೇಳೆ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನವನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯು ಸುತ್ತುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಅದು ವಾಹನದ ವೇಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಆರಂಭವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ (ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಾಹನದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ನಾವು ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಓಡುತ್ತೇವೆಯೋ ಹಾಗೆ).
2. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಸಮಭಾಜಕದಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಗಂಟೆಗೆ 1600 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಮಭಾಜಕದಲ್ಲಿರುವ ಉಡಾವಣಾ ನೆಲೆಯಿಂದ, ನಾವು ರಾಕೆಟ್ ಅನ್ನು

ಉಡಾವಣೆಗೆ ಸಕಾಲವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ರೇಖಾಚಿತ್ರ



ಪೂರ್ವದ ಕಡೆಗೆ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ವೇಗವರ್ಧನೆಯು ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯ ಮತ್ತು ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನವು ತನ್ನ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಾಗ ಈ ಅಂಶಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನ ಮತ್ತು ಮಾಮ್ ಪೇಲೋಡ್‌ಗಳು

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಮುಂದೂಡಿ ಕೂರಿಸಲು, ಪ್ರತಿ ಉಪಗ್ರಹ ಅಥವಾ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಗೂ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನಗಳೆಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾನವರಹಿತ ರಾಕೆಟ್‌ಗಳು. ಮಂಗಳ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನವನ್ನು ಪೋಲಾರ್ ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನ (ಪಿಎಸ್‌ಎಲ್‌ವಿ)ದಲ್ಲಿ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಪಿಎಸ್‌ಎಲ್‌ವಿ ಯು ಹಾರಾಟದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ನೋದಕ (ಪ್ರೊಪೊಲೆಂಟ್)ಗಳಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಪೇಲೋಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪಿಎಸ್ ಎಲ್ ವಿ ಯಲ್ಲಿ, ಪೇಲೋಡ್ ಅನ್ನು ರಾಕೆಟ್‌ನ ಅಂತಿಮ ಹಂತವಾದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತಕ್ಕೆ (ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ) ಲಗತ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಮಾಡಿದ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ ಒಗ್ಗೂಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಒಂದು ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಪದರವಾದ ಹೀಟ್ ಶೀಲ್ಡ್ ನಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಟ್ ಶೀಲ್ಡ್, ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೆತ್ತೆಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲಾದ ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿತರಂಗ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಪದರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ರಾಕೆಟ್ ಆವೇಗ (ಮೊಮೆಂಟಮ್)ವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಂತೆ, ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವ ರಾಕೆಟ್‌ನ ಭಾಗಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದೊಂದಿಗಿನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಶೀಲ್ಡ್, ಈ ವಾಯುಬಲಚಲನಶೀಲತೆ (ಏರೋಡೈನೆಮಿಕ್) ಬಿಸಿಯಿಂದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.



ಮಂಗಳ ಕಕ್ಷಾಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನವನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ದ ಪಿ ಸ್ ಎಲ್ ವಿ ಸಿ-25 ರಾಕೆಟ್‌ನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ. ರಾಕೆಟ್ 45 ಮೀ ಎತ್ತರ, 3 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವನ್ನು, ಹೊಂದಿದ್ದು ಸುಮಾರು 300 ಟನ್ ತೂಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಕೆಟ್ ಭೂಸ್ಥಾಯೀ ಕಕ್ಷೆಗೆ 1500 ಕೆಜಿ ವರೆಗಿನ ತೂಕದ ಪೇಲೋಡ್ ಅನ್ನು ತಲುಪಿಸಬಲ್ಲದು. © *ಇಸ್ರೋ*

ರಾಕೆಟ್‌ನ ಹಾರಾಟದ ವಿವಿಧ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್‌ನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತವೂ ಉರಿದು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಬಿದ್ದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪೇಲೋಡ್ ಅನ್ನು ಒಳಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಹೀಟ್ ಶೀಲ್ಡ್, ಪಿಎಸ್‌ಎಲ್‌ವಿ ರಾಕೆಟ್‌ನ ನಾಲ್ಕನೇ ಹಂತದಿಂದ ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಹಾರಾಟವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ 3 ನಿಮಿಷದ ನಂತರ, ರಾಕೆಟ್ 130 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎತ್ತರಕ್ಕೇರಿದಾಗ ಈ ಬೇರ್ಪಡುವಿಕೆಯು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಂಗಳ ಕಕ್ಷಾಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನವು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಐದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಹವಾಮಾನ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಕುರಿತು ಉತ್ತಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಗ್ಗೂಡಿದ ಈ ಐದು ಉಪಕರಣಗಳು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂರು ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ಪೇಲೋಡ್ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿವೆ.



ಪಿ ಎಸ್ ಎಲ್ ವಿ ಸಿ-25 ರಾಕೆಟ್‌ನ 4 ನೇ ಹಂತಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಲಾದ ಮತ್ತು ಹೀಟ್ ಶೀಲ್ಡ್ ಮುಚ್ಚುವಿಕೆಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಮಂಗಳ ಕಕ್ಷಾಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ (ಚಿನ್ನದ ತೆಳು ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು) © ಇಸ್ರೋ

1. ಎಲ್ ಎ ಪಿ ಎಂದು ಹ್ರಸ್ವವಾಗಿ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಲೈಮನ್ ಆಲ್ಫಾ ಫೋಟೋಮೀಟರ್, ನೇರಳಾತೀತ ಫೋಟಾನ್ ಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಉಪಕರಣವು ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಡ್ಯೂಯೇಟರಿಯಂನಿಂದ ಜಲಜನಕದ ಸಮೃದ್ಧತೆಯ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಮಾಪನವು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ತನ್ನ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಅಂದಾಜನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

2. ಎಮ್ ಇ ಎನ್ ಸಿ ಎ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹ ಬಹಿರ್ಗೋಳದ ತಟಸ್ಥ ಸಂಯೋಜನಾ ವಿಶ್ಲೇಷಕವು, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಬಲ್ಲ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ ಉಪಕರಣವಾಗಿದೆ.

3. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕಾಗಿನ ಒಂದು ಮೀಥೇನ್ ಸಂವೇದಕವು, ಒಂದು ಶತಕೋಟಿ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಭಾಗ ಸಾಂದ್ರತೆಯಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಟ್ಟದ ಮೀಥೇನ್ ಅಣುಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಲು ಇರುವ ಉಪಕರಣವಾಗಿದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್ ನ ಶೋಧನೆಯು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಸಂಕೇತ ನೀಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮೀಥೇನ್ ನ ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ಭಾಗವು ಜೈವಿಕ ಮೂಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಮೀಥೆನೋಜೆನ್‌ಗಳೆಂಬ ಕೆಲ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ತಮ್ಮ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ (ಮೆಟಬಾಲಿಸಂ) ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೀಥೇನ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬದುಕಿಗೆ ಆಸರೆ ನೀಡಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಮೀಥೇನ್ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳ ಮೂಲಕ ಉತ್ಪಾದನೆ ಆಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

4. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಬಣ್ಣದ ಕ್ಯಾಮೆರಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾನವ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಸಮಾನವಾದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈನ ಉನ್ನತ ರೆಸೊಲ್ಯೂಷನ್ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬಲ್ಲ ಒಂದು 2000 x 2000 ಪಿಕ್ಸೆಲ್ ಆರೇ ಕ್ಯಾಮೆರಾ. ಈ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು 25 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದ ಅಳತೆಸ್ಕೇಲಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

5. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನ ಖನಿಜಗಳ ನಕ್ಷೆ ತಯಾರಿಸುವುದು ಉಷ್ಣ ಅತಿಗೆಂಪು ಇಮೇಜಿಂಗ್ ರೋಹಿತಮಾಪಕದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ. ಇದು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಬಿಸಿಲಿನಿಂದ ಬಿಸಿಯಾಗಿ ಹೊರಸೂಸಿದ ಉಷ್ಣ ವಿಕಿರಣವನ್ನು (ಅಂದರೆ ಶಾಖ) ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತಮಾಪಕವನ್ನು (ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಮೀಟರ್) ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಅತಿಗೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಫೋಟಾನ್ ಶಕ್ತಿಯ ಸಣ್ಣ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಶಕ್ತಿಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮುಕ್ತಾಯ

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಅಧ್ಯಯನವು ಒಂದು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವ ಸಾಹಸಗಾಥೆ. ನೀವು ಇದನ್ನು ಓದುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ, ಕಕ್ಷಾಗಾಮಿಗಳು ಮತ್ತು ರೋಬಾಟಿಕ್ ರೋವರ್ಸ್ ಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ಸರ್ವೇಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣ, ಅದರ ಹವಾಗುಣ, ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರವಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಇವೆಯೇ ಎಂಬ ತನ್ನ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2014 ರಿಂದ, ಮಾಮ್ ಈ ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ಸೌರ ಮಂಡಲದ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಕಾಯಗಳ ಪೈಕಿ, ಜೀವಕ್ಕೆ ನೆಲೆ ನೀಡಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಾಗಿರುವ ಗ್ರಹ ಭೂಮಿ ಮಾತ್ರ. ನಮ್ಮ ಗ್ರಹವು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಇಂತಹ ಸುರಕ್ಷಿತ ಧಾಮವಾಗಿ ಹೇಗೆ ವಿಕಸನಗೊಂಡಿತು ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆ ವಾಸಯೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಅದರಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ವಿಕಸನಗೊಂಡ ನೆಲೆಗಳಾದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ರೀತಿಯ ಗ್ರಹಗಳ ಶೋಧನೆಯಿಂದ, ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಮೂಡಿಬರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ.



ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಓದಲು, ಭೇಟಿ ನೀಡಿ: http://mars.nasa.gov/allaboutmars/

ಅಂತರ್ ಗ್ರಹ ಅಭಿಯಾನಗಳ ವಿಧಗಳು

ಅಂತರ್ ಗ್ರಹ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ವರ್ಗಗಳೊಳಗೆ ಬರುತ್ತವೆ.
(a) ಫ್ಲೈ ಬೈ (ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವ) ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳು (b) ಕಕ್ಷೆಗಾಮಿಗಳು (c) ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಳು (ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ನೌಕೆಗಳು)

(a) ಫ್ಲೈ ಬೈ(ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವ) ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳು : ಎಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಯ ವಶಕ್ಕೆ ಎಂದಿಗೂ ಸೇರದ, ವಿಮೋಚನಾ ಪಥವನ್ನು (escape trajectory) ಅನುಸರಿಸುವ ಅಭಿಯಾನಗಳು. ನಾವು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲು ಆಸಕ್ತಿಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸಮೀಪ ಹಾದುಹೋಗುವ ಸಮಯವು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಇರುವ ಒಂದೇ ಅವಕಾಶ. ಅವುಗಳ ಅನುಕೂಲತೆಯೆಂದರೆ, ಆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ಪಥವು ಅದನ್ನು ಯಾವ ಯಾವ ಕಾಯದ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತರುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ, ಒಂದೇ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಯಗಳ (ಗ್ರಹಗಳು, ಚಂದ್ರರು, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ) ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದ ಅಂತರಗ್ರಹ ಅಭಿಯಾನಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಫ್ಲೈ ಬೈ ಆಗಿದ್ದವು. ವಾಯೇಜರ್ 1, 2; ಮ್ಯಾರಿನರ್ 1 – 10; ಪಯೋನಿಯರ್ 10 & 11 ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ.

(b) ಕಕ್ಷೆಗಾಮಿಗಳು: ಅಂದರೆ ಗ್ರಹಗಳ ಅಥವಾ ಗ್ರಹಗಳ ಚಂದ್ರರ ಸುತ್ತಲಿನ ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳು.ಇತ್ತೀಚಿನ ಮಂಗಳ ಗ್ಲೋಬಲ್ ಸರ್ವೇಯರ್, ಮಂಗಳ ಒಡಿಸ್ಸಿ, ಮೇವನ್ ಮುಂತಾದ ಮಂಗಳ ಅಭಿಯಾನಗಳು ಕಕ್ಷೆಗಾಮಿಗಳ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಇಸ್ರೋದ ಚಂದ್ರಯಾನ ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನಗಳು ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

(c) ಲ್ಯಾಂಡರ್ (ಇಳಿಯುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳುಗಳು: ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಗಳು. ಲ್ಯಾಂಡರ್ಸ್ಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮಟ್ಟದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಶಿಲೆಯ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಮೂಲಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಸಹಾ ಅವು ಹೊಂದಿವೆ. ಒಂದು ಲ್ಯಾಂಡರ್ ನ ಒಂದು ವಿಸ್ತರಣೆಯೇ ಗ್ರಹದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸುತ್ತಲು ಮತ್ತು ಸರ್ವೇಕ್ಷಿಸಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾದ ರೋಬಾಟಿಕ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಾದ ರೋವರ್. ಲ್ಯಾಂಡರ್ಸ್ ಅನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಕ್ಷಾಗಾಮಿಯಿಂದ ಕಳಿಸಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವಳಿ ರೋವರ್ಸ್ ಗಳಾದ ಸ್ಪಿರಿಟ್ ಮತ್ತು ಆಪರ್ಚುನಿಟಿ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿವೆ.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಇತಿಹಾಸ

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮಾನವ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು 1960 ರಲ್ಲಿಯೇ ಆರಂಭವಾದವು. 1960 ಮತ್ತು 1970 ನಡುವಿನ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದಿನ ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ 12 ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವು. ಸತತ ವೈಫಲ್ಯಗಳ ನಂತರ, 1964 ನವೆಂಬರ್ ರಂದು, ಅಮೇರಿಕಾದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಾದ ಮ್ಯಾರಿನರ್ 4 ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಹತ್ತಿರ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಹಾದುಹೋದ ಮೊದಲ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಾಯಿತು.

ಅಂದಿನಿಂದ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸಾಫಲ್ಯ ಮತ್ತು ವೈಫಲ್ಯಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕವು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳ ಇತಿಹಾಸದ ಒಂದು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. (ದತ್ತಾಂಶ *ಸೌಜನ್ಯ: ಕಿರಣ್ ಮೋಹನ್, ಲಿಕ್ವಿಡ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಸೆಂಟರ್, ಇಸ್ರೋ)*

ದಶಕ	ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	ಸಂಪೂರ್ಣ / ಭಾಗಶಃ ಯಶಸ್ಸುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	ವೈಫಲ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ
1960ರ ದಶಕ	12	3	9
1970ರ ದಶಕ	11	6 (ಮೊದಲನೇ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಅನ್ನು ಸೇರಿಸಿ)	5
1980ರ ದಶಕ	2	1	1
1990ರ ದಶಕ	8	3	5
2000ನೇ ದಶಕ	8	7	1
2010ನೇ ದಶಕ	3	1	2
ಒಟ್ಟು	**44**	**21 (47%)**	**23 (53%)**

1960 – 1970

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮಾರ್ಸ್ 1ಎಂ ನಂಬರ್1	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಅಕ್ಟೋಬರ್ 10, 1960	ಫ್ಲೈಬೈ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಮಾರ್ಸ್ 1ಎಂ ನಂಬರ್2	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಅಕ್ಟೋಬರ್ 14, 1960	ಫ್ಲೈಬೈ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಮಾರ್ಸ್ 2ಎಂವಿ – 4 ನಂಬರ್1	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಅಕ್ಟೋಬರ್ 24, 1960	ಫ್ಲೈಬೈ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಮಾರ್ಸ್1	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ನವೆಂಬರ್ 1, 1960	ಫ್ಲೈಬೈ	ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಯಿತು. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ತಲುಪುವ ಮುನ್ನ ಸಂಪರ್ಕ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು, ಸುಮಾರು 1,93,000 ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ಹಾದುಹೋಯಿತು.
ಮಾರ್ಸ್ 2ಎಂವಿ – 3 ನಂಬರ್1	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ನವೆಂಬರ್ 4, 1960	ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಭೂಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತೊರೆಯುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಯಿತು.

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮ್ಯಾರಿನರ್ 3	ಯುಎಸ್ಎ	ನವೆಂಬರ್ 5, 1964	ಫ್ಲೈಬೈ	ಉಡಾವಣಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿಫಲ. ಪಥಭಂಗ
ಮ್ಯಾರಿನರ್ 4	ಯುಎಸ್ಎ	ನವೆಂಬರ್ 28, 1964	ಫ್ಲೈಬೈ	ಯಶಸ್ವಿ
ಝೂಂಡ್ 2	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ನವೆಂಬರ್ 30, 1964	ಫ್ಲೈಬೈ	ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಮುನ್ನ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿತ
ಮ್ಯಾರಿನರ್ 6	ಯುಎಸ್ಎ	ಫೆಬ್ರವರಿ 25, 1969	ಫ್ಲೈಬೈ	ಯಶಸ್ವಿ
ಮ್ಯಾರಿನರ್ 7	ಯುಎಸ್ಎ	ಮಾರ್ಚ್ 27, 1969	ಫ್ಲೈಬೈ	ಯಶಸ್ವಿ
ಮಾರ್ಸ್ 2ಎಂ ನಂಬರ್521	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಮಾರ್ಚ್ 27, 1969	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಮಾರ್ಸ್ 2ಎಂ ನಂಬರ್522	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಏಪ್ರಿಲ್ 2, 1969	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ

1970 – 1980

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮ್ಯಾರಿನರ್ 8	ಯುಎಸ್ಎ	ಮೇ 8, 1971	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಕಾಸ್ಮೋಸ್ 419	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಮೇ 10, 1971	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಮಾರ್ಸ್ 2	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಮೇ 19, 1971	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್, ರೋವರ್	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ-ಯಶಸ್ವಿ (27/11/1971) ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ರೋವರ್ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದವು
ಮಾರ್ಸ್ 3	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಮೇ 28, 1971	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್, ರೋವರ್	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ-ಯಶಸ್ವಿ (02/12/1971) ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ರೋವರ್ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿದ ಕಾರಣ ಭಾಗಶಃ ಯಶಸ್ವಿ ಆದರೆ 15 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರಣೆ ಸ್ಥಗಿತವಾಯಿತು (ಮೊದಲ ಯಶಸ್ವೀ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವಿಕೆ)

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮ್ಯಾರಿನರ್ 9	ಯುಎಸ್ಎ	ಮೇ 30, 1971	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ಸು (ಮೊದಲ ಯಶಸ್ವೀ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ 13/11/1971)
ಮಾರ್ಸ್ 4	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಜುಲೈ 21, 1973	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಹಾದುಹೋದದ್ದು ಮಾತ್ರ
ಮಾರ್ಸ್ 5	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಜುಲೈ 25, 1973	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಭಾಗಶಃ-ಯಶಸ್ವಿ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು, ಆದರೆ 9 ದಿನಗಳೊಳಗೆ ವಿಫಲಗೊಂಡಿತು
ಮಾರ್ಸ್ 6	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಆಗಸ್ಟ್ 5, 1973	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಭಾಗಶಃ-ಯಶಸ್ವಿ. ಇಳಿಯುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿ ಕಳುಹಿಸಿತು, ಆದರೆ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಮೇಲೆ ಕಳುಹಿಸಲಿಲ್ಲ

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮಾರ್ಸ್ 7	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಆಗಸ್ಟ್ 9, 1973	ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಲ್ಯಾಂಡಿಂಗ್ ಪ್ರೋಬ್ ಅಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು, ಸೂರ್ಯ ಕೇಂದ್ರಿತ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು. ವಿಫಲ
ವೈಕಿಂಗ್ 1	ಯುಎಸ್ಎ	ಆಗಸ್ಟ್ 20, 1975	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಯಶಸ್ವಿ
ವೈಕಿಂಗ್ 2	ಯುಎಸ್ಎ	ಸಪ್ಟೆಂಬರ್ 9, 1975	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಯಶಸ್ವಿ

1980 – 1990

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಫೋಬೋಸ್ 1	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಜುಲೈ 7, 1988	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್	ವರ್ಗಾವಣಾ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿತ
ಫೋಬೋಸ್ 2	ಯುಎಸ್ಎಸ್ಆರ್	ಜುಲೈ 10, 1988	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ಗಳು	ಕಕ್ಷಗಾಮಿಯು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಲ್ಯಾಂಡರ್ಸ್ ಗಳನ್ನು ನಿಯೋಜಿಸುವ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಮುನ್ನ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿತ

1990 – 2000

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮಾರ್ಸ್ ಅಬ್ಸರ್ವರ್	ಯುಎಸ್ಎ	ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 25, 1992	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಆಗಮಿಸುವ ಮುನ್ನವೇ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿತ
ಮಾರ್ಸ್ ಗ್ಲೋಬಲ್ ಸರ್ವೇಯರ್	ಯುಎಸ್ಎ	ನವೆಂಬರ್ 7, 1996	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ವಿ
ಮಾರ್ಸ್ 96	ಯುಎಸ್ಎ	ನವೆಂಬರ್ 16, 1996	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್, ಪೆನೆಟ್ರೇಟರ್	ಉಡಾವಣಾ ವೈಫಲ್ಯ
ಮಾರ್ಸ್ ಪಾಥ್ ಫೈಂಡರ್	ಯುಎಸ್ಎ	ಡಿಸೆಂಬರ್ 4, 1996	ಲ್ಯಾಂಡರ್, ರೋವರ್	ಯಶಸ್ವಿ (ಮೊದಲ ಯಶಸ್ವಿ ರೋವರ್)
ನಝೋಮಿ (ಪ್ಲಾನೆಟ್ – ಬಿ)	ಜಪಾನ್	ಜುಲೈ 3, 1998	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮಾರ್ಸ್ ಹವಾಮಾನ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯುಎಸ್ಎ	ಡಿಸೆಂಬರ್ 11, 1998	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿತು. ಸರಿಪಡಿಕೆ ಥ್ರಸ್ಟರ್ ಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ ದೋಷ
ಮಾರ್ಸ್ ಧ್ರುವ ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಯುಎಸ್ಎ	ಜನವರಿ 3, 1999	ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿತು.
ಡೀಪ್ ಸ್ಪೇಸ್ 2	ಯುಎಸ್ಎ	ಜನವರಿ 3, 1999	ಹಾರ್ಡ್ ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿತು.

2000 – 2010

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
2001 ಮಾರ್ಸ್ ಒಡೆಸ್ಸಿ	ಯುಎಸ್ಎ	ಎಪ್ರಿಲ್ 7, 2001	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ವಿ
ಮಾರ್ಸ್ ಎಕ್ಸ್ಪ್ರೆಸ್/ ಬೀಗಲ್ 2	ಇಎಸ್ಎ	ಜೂನ್ 2, 2003	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಯಶಸ್ವಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ಇಳಿಯುವಿಕೆ ವಿಫಲ
ಎಮ್ಇಆರ್? ಎ ಸ್ಪಿರಿಟ್	ಯುಎಸ್ಎ	ಜೂನ್ 10, 2003	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ, ಲ್ಯಾಂಡರ್, ಪೆನೆಟ್ರೇಟರ್	ಯಶಸ್ವಿ

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಎಮ್ಇಆರ್? ಬಿ ಅಪೊರ್ಚುನಿಟಿ	ಯುಎಸ್ಎ	ಜುಲೈ 7, 2003	ಲ್ಯಾಂಡರ್, ರೋವರ್	ಯಶಸ್ವಿ
ರೊಸೆಟ್ಟಾ	ಇಎಸ್ಎ	ಮಾರ್ಚ್ 2, 2004	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ವಿ

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಮಾರ್ಸ್ ವಿಚಕ್ಷಣಾ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯುಎಸ್ಎ	ಆಗಸ್ಟ್ 12, 2005	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ವಿ
ಫೀನಿಕ್ಸ್	ಯುಎಸ್ಎ	ಆಗಸ್ಟ್ 4, 2007	ಲ್ಯಾಂಡರ್	ಯಶಸ್ವಿ
ಡಾನ್	ಯುಎಸ್ಎ	ಜುಲೈ 7, 2003	ವೆಸ್ಟಾಗೆ ಗುರುತ್ವ ನೆರವು	ಯಶಸ್ವಿ

2010 – ಇಲ್ಲಿವರೆಗೆ

ಅಭಿಯಾನ	ದೇಶ	ಉಡಾವಣಾ ದಿನಾಂಕ	ಅಭಿಯಾನದ ಮಾದರಿ	ಸ್ಥಿತಿ
ಫೋಬೋಸ್ – ಗ್ರಂಟ್	ರಷ್ಯಾ	ನವೆಂಬರ್ 8, 2011	ಲ್ಯಾಂಡರ್, ಮಾದರಿ ಹಿಂತಿರುಗುವಿಕೆ	ಭೂಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತೊರೆಯುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲ. ಭೂಮಿಗೆ ಮರಳಿ ಬಂದುಬಿತ್ತು
ಯಿಂಗ್ಹೋ–1	ಚೀನಾ		ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	
ಕ್ಯೂರಿಯಾಸಿಟಿ	ಯುಎಸ್ಎ	ನವೆಂಬರ್ 26, 2011	ರೋವರ್	ಯಶಸ್ವಿ
ಮಾರ್ಸ್ ಕಕ್ಷಗಾಮಿ ಅಭಿಯಾನ	ಭಾರತ	ನವೆಂಬರ್ 5, 2013	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ವಿ
ಮೇವನ್	ಯುಎಸ್ಎ	ನವೆಂಬರ್ 18, 2013	ಕಕ್ಷಗಾಮಿ	ಯಶಸ್ವಿ

Further reading

1. http://www.isro.gov.in/pslv-c25-mars-orbiter-mission - For details on the orbiter mission, the launch vehicle, ground segment operation, and plenty of images from the preparatory stages of the mission.
2. http://mars.nasa.gov/ - for details on the planet and the history of Mars exploration by NASA.
3. http://www.marsquestonline.org/ - for a variety of multimedia based learning activities on Mars suitable for school students.
4. http://phoenix.lpl.arizona.edu/mars101.php - the NASA Phoenix mission site has a detailed write-up on the search for water on Mars and the possibility of finding life.
5. http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2012-305 - on Curiosity finding evidence water on Mars, finding ancient streambed gravels



ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ *ಅವರು ಬಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಖಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬ್ಯಾರಿಯೊನಿಕ್ ಪದಾರ್ಥವು ದೊಡ್ಡ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳ ಹೊರಗೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಹರಡಿದೆ ಎಂಬುವುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಜನಸಂಪರ್ಕದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಅವರು ಇಚ್ಛಿಸುತ್ತಾರೆ.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ಸುಧಾ ಮಂಜುನಾಥ್*

ಜೆ. ಬಿ. ಎಸ್. ಹೊಲ್ಡೇನ್

ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹಾಧೂರ್ತ

ಟಿ.ವಿ.ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್

ಜೆ.ಬಿ.ಎಸ್. ಹೊಲ್ಡೇನ್ (J. B. S. Haldane) 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಅತಿ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಲು ಏನು ಕಾರಣ? ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹಾ ಧೂರ್ತ ಎಂದು ಯಾಕೆ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ? ಅವರು ಹೇಗಿದ್ದರು ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ? 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಅಪ್ರತಿಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರನ್ನು ಕುರಿತು ಕುತೂಹಲಕರ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ಕೊಡುತ್ತದೆ.



ಜೆ.ಬಿ.ಎಸ್. ಹೊಲ್ಡೇನ್, 1914ರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್, ಯು.ಕೆ.
Source: Public domain. Image downloaded from http://students.washington.edu/gw0/modernsynthesis/images/haldane.png and converted to JPG Original uploader was Bunzil at en.wikipedia.

ಅತಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದು

ಅದು 1940ರ ಸಮಯ. ಎರಡನೇ ವಿಶ್ವ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದ ಬಿಗಿ ಮುಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತು ಸಿಲುಕಿತ್ತು. ಅದೇನೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮರ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡೂ ಕಡೆ ಗುಂಪುಗೂಡಿದ ಸೇನೆಗಳು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಆಯುಧಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮುಳ್ಳು ತಂತಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅತಿವೇಗದಿಂದ ಗುಂಡು ಸಿಡಿಸುವ ಬಂದೂಕುಗಳು ಹಾಗು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 600 ಸುತ್ತು ಗುಂಡು ಹಾರಿಸುವ ಮೆಶಿನ್ ಗನ್‌ವರೆಗೆ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದು ಯುದ್ಧದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿತ್ತು. ಎರಡೂ ಬದಿಯ ಸೈನಿಕರು ಪರಸ್ಪರ ವೈರಿಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತ, ಈ ವಿಧ್ವಂಸಕ ಯುದ್ಧವು ನಾಗರಿಕತೆಯ ತಳಪಾಯವನ್ನೇ ನುಚ್ಚುನೂರು ಮಾಡಿತ್ತು. ವಿಮಾನಗಳು ಹಾಗೂ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಗಳ (ಸಬ್ ಮೆರಿನ್) ಧಾಳಿ ಯುದ್ಧದ ಭೀಕರತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರ ಮನೆಬಾಗಿಲಿಗೇ ತಂದವು. ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸಮವಸ್ತ್ರ ಧರಿಸಿದ ಯೋಧರಿಗಿಂತ ನಾಗರಿಕರ ಸಾವಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು.

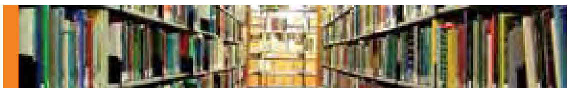
ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಹಾಗೂ ಅದರ ಒಡನಾಡಿ ದೇಶಗಳ ಸಬ್ ಮೆರಿನ್‌ಗಳು ಜರ್ಮನರ ಸಾಗರದ ಅಡಿಯ ಧಾಳಿಗೆ ಈಡಾಗುವ ಅಪಾಯ ಎದುರಾಯಿತು. ಸಬ್ ಮೆರಿನ್‌ಗೆ ಬಾಂಬ್ ಬಂದು ಹೊಡೆದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿದ್ದವರು

ಹೊರಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಈಜುತ್ತ ಬಂದು ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರದೇ ಗತ್ಯಂತರವಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಾಗರದ ತಳಭಾಗದಿಂದ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಈಜುತ್ತ ಬರುವಾಗ ಅವರು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಡೈವಿಂಗ್ ಉಪಕರಣ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಆ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಷದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಾರಜನಕದ ಪಾರ್ಶ್ವಿಕ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿ ಸಾರಜನಕ ಮಂಪರು ಬರುವಿಕೆವರೆಗೆ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಸಾವು ನೋವುಗಳು ಉಂಟಾದವು. ಮಾನವನಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವೇ ನೀರಿನಡಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವ ತೆಗೆಯುವ ಅಪಾಯವೂ ಎದುರಾಗುವಂತಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಡೈವಿಂಗ್ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕ ಉಸಿರಾಡಬೇಡಿ ಎಂದು ಸಲಹೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಆಮ್ಲಜನಕದ ವಿಷಏರಿಕೆ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳಾದ ಬೆರಳು ಜುಂಗಟ್ಟುವುದು ಸ್ನಾಯುಗಳ ಮಿಡಿತ, ಸೆಳವು ತದನಂತರ ಪ್ರಜ್ಞೆ ತಪ್ಪುವುದು ಹಾಗು ಸಾವು ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿಕೊಡಲಾಯಿತು.

ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ವಿಷಏರುವುದು, ಮಾನವನ ದೇಹ ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಿತಿಗಳು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಟ್ಯಾಂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸಬೇಕಾದ ಸೂಕ್ತ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯ ಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು.

ಸಬ್ ಮೆರಿನ್‌ನಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಹೊರಗೆ ಬಂದವರು ಎದುರಿಸುವ ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ವಹಿಸಲಾಯಿತು. ಆತ ತಿಳಿದೂ ತಿಳಿದೂ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳುಳ್ಳ ಒತ್ತಡದ ಚೇಂಬರಿನೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, "ಒತ್ತಡದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವಾಗ" ಮನುಷ್ಯನ ತಾಳಿಕೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಇತಿಮಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೇನು ಸಾಯುವುದರಲ್ಲೂ ಇದ್ದರು. ಅತಿ ವಾಯು ಭಾರದ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸೇವಿಸಿದರೆ, ಅದರಿಂದ ಐದು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನು ದೇಹದ ಸೆಡೆತ ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಹೀಗಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ವಿಷಪೂರಣ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ಮಂಪರು ಬರಿಸುವಿಕೆ (ನೈಟ್ರೋಜನ್ ನಾರ್ಕೋಸಿಸ್-ಅಂದರೆ ಆಳದಲ್ಲಿ ಈಜುವಾಗ ಪ್ರಜ್ಞಾಸ್ಥಿತಿ ಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆ) ಇವೆರಡನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲ ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾರಜನಕ-ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದರು.

ಈ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕ ಅಧ್ಯಯನವು ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿತಲ್ಲದೆ ಸುರಕ್ಷಿತ ಸ್ಕೂಬಾ ಡೈವಿಂಗ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲೂ ನೆರವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಸಾಗರದ ತಳದಲ್ಲಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ನೆರವಾಯಿತು.



ಜೆ.ಬಿ.ಎಸ್. ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಅವರ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಕೃತಿಗಳು

1. ಡೆಡಾಲಸ್, ಆರ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ದ ಫ್ಯೂಚರ್ (1924)
2. ಪಾಸಿಬಲ್ ವರ್ಲ್ಡ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಅದರ್ ಎಸ್ಸೇಸ್
3. ದಿ ಇನ್ ಇಕ್ವಾಲಿಟಿ ಆಫ್ ಮ್ಯಾನ್, ಅಂಡ್ ಅದರ್ ಎಸ್ಸೇಸ್ (1932)
4. ಸೈನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ದ ಸೂಪರ್ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಕರೆಸ್ಪಾಂಡನ್ಸ್ ವಿತ್ ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಲುನ್ (1935), ಶೀಡ್ ಅಂಡ್ ವಾರ್ಡ್ ಇಂಕ್
5. ಮಾರ್ಕ್ಸಿಸ್ಟ್ ಫಿಲಾಸಫಿ ಅಂಡ್ ದ ಸೈನ್ಸ್ (1939)
6. ಮೈ ಫ್ರೆಂಡ್ ಮಿ. ಲೆಕೆ (1937)
7. ಎವೆರಿಥಿಂಗ್ ಹ್ಯಾಸ್ ಎ ಹಿಸ್ಟರಿ (1951)

(ಈ ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇ-ಪುಸ್ತಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ್‌ಪ್ರಸಾರ್ ಡಿಜಿಟಲ್ ಲೈಬ್ರೆರಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಉಚಿತವಾಗಿ ಡೌನ್ ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನೋಡಿ www.vigyanprasar.gov.in).

ಸವ್ಯಸಾಚಿ

ಆ ವಿಲಕ್ಷಣ ವ್ಯಕ್ತಿ ಜಾನ್ ಬರ್ಡನ್ ಸ್ಯಾಂಡರ್ಸನ್ (ಜೆ.ಬಿ.ಎಸ್) ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ವಿಕಾಸ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಹಾನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂದು ಹೆಸರಾದವರು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ, ಸಮಾಜವಾದಿ, ನಿರೀಶ್ವರವಾದಿ, ಐಹಿಕವಾದಿ ಹಾಗು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿದವರು . ಈ ಎಲ್ಲ ಗುಣಗಳಿಂದ ಮೇಧಾವಿ ಎಂದು ಹೆಸರಾದವರು. ಭಾಷಾಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಜನಸಂಖ್ಯಾ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರದ ವರೆಗೆ ಅವರ ಕೃತಿಗಳು ವಿದ್ವಾಂಸರನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಇನ್ ವಿಟ್ರೊ ಫರ್ಟಿಲೈಜೇಷನ್ (ಪ್ರಣಾಳ ಶಿಶು) ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲು

ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿದ್ದವರು ಹೊಲ್ಡೇನ್. ಸಿಸ್, ಟ್ರಾನ್ಸ್, ಕಪಲಿಂಗ್, ರಿಪಲ್ಸನ್ ಹಾಗೂ ಡಾರ್ವಿನ್(ವಿಕಾಸದ ಒಂದು ಯೂನಿಟ್ಟು) ಎಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದರು. 'ತದ್ರೂಪಿ ಜೀವಿ' ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ವಿಧಾನ 'ಕ್ಲೋನ್' ಬಗ್ಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಯೋಚಿಸಿದ್ದೂ ಅವರೇ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಂಥ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ದಿನ ಬಳಕೆಗೆ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಅವರು, ಜಲಜನಕವನ್ನು ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ್ದರು.

ಜೆ.ಬಿ.ಎಸ್. ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಆಕ್ಸ್ ಫರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್ ಲ್ಯಾಂಡಿನ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ನವೆಂಬರ್ 5, 1892ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ಬಾಲ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಹೀಗೆ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ; 'ನಾನು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಧರ್ಮ ಅಥವಾ ಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟುಬಿದ್ದು ಬೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ನಂಬಿಕೆ ಹೊಂದಿದ್ದ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದೆ. ಸಮಕಾಲೀನ ಯೋಚನೆಗಳು ನನಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಹೀಗಾಗಿ ಐನ್ ಸ್ಟೈನ್ ಅರ್ಥವೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದೇನೂ ನನಗೆ ಅನಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಫ್ರಾಯ್ಡ್ ಏನು ಹೀಗೆಲ್ಲ ಮಾತಾಡ್ತಾರೆ ಅಂಥ ಅನಿಸುವುದಿಲ್ಲ'.

ಹೀಗಾಗಿ ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಗೆ ಉನ್ನತ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯಲು ಇಟನ್ ಹಾಗೂ ಆಕ್ಸ್ ಫರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದೇನೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಲ್ಲ. 1914ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಅವರು ಗಣಿತ, ಚಿರಂತನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಹಾಗೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿ ಪಡೆದರು. 1914ರಿಂದ 1919ರವರೆಗೆ ಪ್ರಥಮ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಅವರು ಸೇನಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. 1922ರಿಂದ 32ರವರೆಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬಯೋಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿ ರೀಡರ್ ಹಾಗೂ 1933 ರಿಂದ 37ರವರೆಗೆ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಫ್ ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್ ಆಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. 1930ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಫುಲ್ಲೇರಿಯನ್ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಯಾಲಜಿ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು.

ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರೂ ಮೆಂಡಲ್ಲನ ವಂಶವಾಹಿ ತತ್ವವನ್ನು ಕುರಿತು 1901ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಆಲಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಅವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದತ್ತ ಒಲವು ಮೂಡಿತು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಮೆಂಡಲ್ಲನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಮರುಸಂಶೋಧಿಸಿ, ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ವಿಕಾಸವಾದಕ್ಕೆ ಇದು ವಿರುದ್ಧ ಎಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆರ್.ಎ.ಫಿಶರ್ ಹಾಗೂ ಸಿವೆಲ್ ರೈಟ್ ಜತೆ ಸೇರಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ, ಅವೆರಡೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೇ, 'ಪಾಪುಲೇಶನ್ ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್' ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅದು ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಎಲ್ಲ ಗಂಭೀರ ಯೋಚನೆಗಳಿಗೂ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿ ಒದಗಿಸುತ್ತಿದೆ.

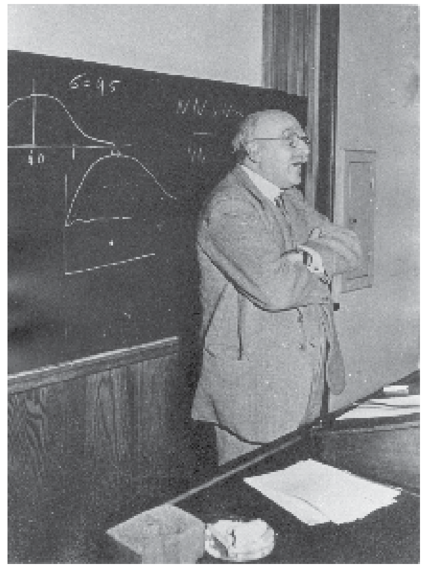
1912ರಲ್ಲಿ ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಜೆನೆಟಿಕ್ ಲಿಂಕೇಜ್ ಕುರಿತ ತಮ್ಮ ಮೊದಲ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಅದರ ಬಳಿಕ 'ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್ ಆಫ್ ಹಿಮೊಫೊಲಿಯಾ' ಹಾಗೂ 'ವರ್ಣ ಅಂಧತ್ವ'ದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಅವರ ಕೃತಿ 'ಕಾಸಸ್ ಆಫ್ ಇವಲ್ಯೂಷನ್' ಪಾಪುಲೇಶನ್ ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಬಹು ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದಿದೆ.ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದಲ್ಲಿನ ಜೀವರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆ, ಕಿಣ್ವಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ತಳಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಜೀನ್ಸ್‌ಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು, ವಂಶ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಬರುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮನುಷ್ಯರ ವಂಶಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನೋಡಿದರು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ (1922–33), ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಗಣಿತ ಮಾದರಿಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು.

ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಕೆಲವು ನಾಜೂಕಾದ ಗಣಿತದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಎಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು (ಜಿ.ಇ. ಬ್ರಿಗ್ಸ್ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ) ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು ಹಾಗೂ ಆ ಕಿಣ್ವಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಥರ್ಮೋಡೈನಮಿಕ್ಸ್ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿದರು. ರಕ್ತದ ಕ್ಷಾರೀಯ ಗುಣದ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ನಿಗದಿಪಡಿಸಿ ಕಲಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಮತ್ತು ಎ.ಐ.ಓಪರಿನ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅನ್ ಏರೋಬಿಕ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೀಬಯೊಟಿಕ್ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಜೀವ ಉಗಮದ ಸಂಭಾವ್ಯ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು.

ಸಮಾಜವಾದಿ

ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಕೇವಲ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೊಟ್ಟ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಅವರಿಗೆ

ಅಪಾರ ಮಾನವೀಯ ಬದ್ಧತೆಯೂ ಇತ್ತು. ಜಗತ್ತನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ನಿರುದ್ಯೋಗ, ದಾರಿದ್ರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಕಾರ್ಪಣ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಲ್ಲಿ ವಿಷಾದವಿತ್ತು. ಪ್ರಥಮ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಅವರು ಸಮಾಜವಾದಿಯಾದರು. 1930ರಲ್ಲಿ ಅವರು ವ್ಲಾಡಿಮಿರ್ ಲೆನಿನ್ ಅವರ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದಲು ಶುರು ಮಾಡಿದರು. ಆ ಬಳಿಕ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ವಾದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಿ, 1942ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಕಮ್ಯೂನಿಸ್ಟ್ ಪಾರ್ಟಿಗೆ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾದರು. ಅವರ ಕೃತಿ 'ದ ಮಾರ್ಕ್ಸಿಸ್ಟ್ ಫಿಲಾಸಫಿ ಅಂಡ್ ದ ಸೈನ್ಸ್' (1938) ಹಾಗೂ ಏಂಜಿಲ್ಸ್ ಅವರ 'ಡಯಲೆಕ್ಟಿಕ್ಸ್ ಆಫ್ ನೇಚರ್' ಎಂಬ ಕೃತಿಯ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಬರೆದ ಮುನ್ನುಡಿಯನ್ನು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಸಾಹಿತ್ಯ ಎಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. 'ಡಾರ್ವಿನ್‌ವಾದ ಕುರಿತಂತೆ ಏಂಜೆಲ್ಸ್ ಬರೆದಿರುವುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಜನರು ಅರಿತುಕೊಂಡರೆ, ಗೊಂದಲದಿಂದ ಒಂದಷ್ಟಾದರೂ ಹೊರಬರಬಹುದು' ಎಂದು ಅವರು ಬರೆದಿದ್ದರು. 1950ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಆ ಪಾರ್ಟಿಯಿಂದ ಹೊರಬಂದರು; ಆದರೆ ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಅವರು ಮಾರ್ಕ್ಸಿಸ್ಟ್ ತತ್ವವನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದರು.



ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾಜಿಕ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಇದೆ ಎಂದು ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಅವರು ಬರೆದರು. ಎಡಪಂಥೀಯ ಧೋರಣೆಯ 'ಡೈಲಿ ವರ್ಕರ್'ನ ಸಂಪಾದಕೀಯ ಮಂಡಳಿಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ಅವರು ಕೆಲ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಕುರಿತು 300ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ರಾಜಕೀಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಬೆರಸಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಹಾಗೂ ಹಾಸ್ಯಪ್ರಜ್ಞೆಯೊಂದಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಅವರು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ಅವರು ಬರೆದ ಕೆಲವು ಜನಪ್ರಿಯ ಪ್ರಬಂಧಗಳು 'ಪಾಸಿಬಲ್ ವರ್ಲ್ಡ್' ಎಂಬ ಸಂಕಲನದಲ್ಲಿ (1927) ಪ್ರಕಟವಾದವು. ತಮ್ಮ ಪ್ರಬಂಧ 'ಆನ್ ಬೀಯಿಂಗ್ ಒನ್ಸ್ ಓನ್ ರ್‍ಯಾಬಿಟ್'ನಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ತಾವೇ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಣಿತದಿಂದ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ನಿಖರತೆ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತ, 'ಒಂದು ಟನ್ ವಾಗ್ವಾದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಒಂದು ಔನ್ಸ್ ಬೀಜಗಣಿತ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಿರುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ('ಫ್ಯಾಕ್ಟ್ ಅಂಡ್ ಫೈತ್'ನಲ್ಲಿ (1934)) ಅವರ ಮಾತುಗಳು ಹೀಗೆ ಇವೆ: 'ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ನಾನೊಬ್ಬ ನಾಸ್ತಿಕ. ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ನಾನು ಯಾವುದೇ ದೇವರು, ದೇವತೆ ಅಥವಾ ದೆವ್ವ ಇದನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ನಂಬಿರುತ್ತೇನೆ. ನನ್ನ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಸಾಧಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸು, ನನ್ನ ಈ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಉತ್ತಮ ಸಮರ್ಥನೆ. ಜಗತ್ತಿನ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲೂ ಹೀಗೆ ನಾನು ನಾಸ್ತಿಕನಾಗದಿದ್ದರೆ, ಆಗ ಬೌದ್ಧಿಕವಾಗಿ ನಾನು ಅಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಆಗಿ ಬಿಡುತ್ತೇನೆ."

'ಧಾರ್ಮಿಕ ಮಿಥ್ಯಗಳು ಒಮ್ಮೆ ಬೇರೂರಿದರೆ ಮತ್ತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದೇ ಅದಕ್ಕಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಅಡ್ಡಿ' ಎಂದು ಹೊಲ್ಡೇನ್ ವಾದಿಸಿದ್ದರು. ಹೇಗೆ ರಕ್ತದ ಬಲಿ ಕೇಳುವ ದೇವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಾಧೆ ಕ್ರೈಸ್ತ ಧರ್ಮಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲವೋ ಹಾಗೆಯೇ ವಸ್ತುವೊಳಗಿನ ಅಗ್ನಿಸತ್ವದ ಸಿದ್ಧಾಂತ (ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ)ದಿಂದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬಾಧೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ, ಆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಬಹುಪಾಲು ಸತ್ಯ ಆಗಿರದೇ ಹೋದರೆ, ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ತಪ್ಪು ಎಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಮಾತನ್ನು ಸುಳ್ಳು ಮಾಡಲು ಸತತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ತೂಕವನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದರೂ ತೀರಾ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ತರಹದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅಗೌರವ ಅಥವಾ ವ್ಯರ್ಥ ಪ್ರಯತ್ನ

ಎನ್ನದೇ ಅವನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತಾರೆ" ಎಂದು ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರು

ನಿಖರ ಗಾತ್ರ

'ಆನ್ ಬೀಯಂಗ್ ದ ರೈಟ್ ಸೈಜ್' ಎಂಬ 1928ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪ್ರಬಂಧವು ಅವರ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಅವರು, ಸುಂಡಿಲಿಗಳು ಯಾಕೆ ಸಣ್ಣಗಿವೆ ಹಾಗೂ ತಿಮಿಂಗಿಲ ಯಾಕೆ ದೊಡ್ಡದ್ದಾಗಿವೆ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ್ದರು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾತ್ರವು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿದ್ದೇ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಉತ್ತಮ ಕಾರಣವಿದೆಯೇ? ಎಂದು ಕೇಳಿದ್ದರು.

'ಒಂದು ಸುಂಡಿಲಿಯನ್ನು (mouse) ಸಾವಿರ ಗಜದಷ್ಟು ಉದ್ದನೆಯ ಗಣಿಯ ಕೊಳವೆಯ ಒಳಗೆ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ಕೊಳವೆ ತಳಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದು ಆಘಾತದಿಂದ ಸಣ್ಣಗೆ ಒಮ್ಮೆ ನಡುಗಿ ಮತ್ತೆ ಮೆಲ್ಲಗೇ ಓಡಿಹೋಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಒಂದು ಇಲಿಯು(RAT) ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸಾಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ ಹನ್ನೊಂದನೇ ಮಹಡಿಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅದು ಬದುಕುಳಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಮನುಷ್ಯ ಹಾಗೆ ಬಿದ್ದರೆ ಖಂಡಿತ ಸಾಯುತ್ತಾನೆ; ಕುದುರೆ ಅಪ್ಪಚ್ಚಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ."ದೈತ್ಯ ಕೀಟಗಳು ಯಾಕಿಲ್ಲ?' ಎಂದು ಅವರು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಹೀಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ: 'ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳು ಇಲ್ಲ. ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಹೋಗಲು ರಂಧ್ರ ಹಾಗೂ ಕೊಳವೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಈಗಿರುವ ಕೀಟಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡ ದೇಹ ಹೊಂದಿರುವ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿತ್ತೋ ಅಷ್ಟೂ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅವು ತಲುಪಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇನ್ನೂರು ಪೌಂಡ್ ತೂಕದ ಇರುವೆಯೊಂದು ನಮ್ಮ ಮನೆಯ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಒಡೆದು ಒಳಬರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ, ನಾವು ಯಾವುದೇ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲದೇ ನಿದ್ರೆ ಮಾಡಬಹುದು'. ಹೋಲ್ಡೇನ್ ಅವರ ಮಾತುಗಳಲ್ಲೇ ಹೇಳಬಹುದಾದರೆ, 'ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಅವು ದೊಡ್ಡದಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿವೆ'. ಮುಂದುವರಿದು ಹೇಳುವ ಹೋಲ್ಡೇನ್, ಪಕ್ಷಿಗಳು ಪಕ್ಷಿಗಳಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಯಾಕೆ? ಹಿಮಪರ್ವತದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಯಾಕೆ ಬದುಕುವುದಿಲ್ಲ? ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಯಾಕೆ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿಲ್ಲವಾದರೂ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅವರು ವಿವರಿಸಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಸ್ಕ್ವೇರ್– ಕ್ಯೂಬ್ ನಿಯಮವನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ.

> ಗೆಲಿಲಿಯೋ ತನ್ನ 'ಡೈಲಾಗ್ಸ್ ಕನ್ಸರ್ನಿಂಗ್ ಟೂ ನ್ಯೂ ಸೈನ್ಸಸ್' ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಮನಬಂದಂತೆ ಯಾಕೆ ಗಾತ್ರ ಹೊಂದಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವೊಂದರ ಅಳತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ, ಅದರ ಒಟ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವು ಅದರ ಗುಣಕದ ವರ್ಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಗಾತ್ರ ಅದರ ಗುಣಕದ ಘನದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 'ಎ' ಹಾಗೂ 'ಬಿ' ಎಂಬ ಎರಡು ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. 'ಎ'ಯ ಬದಿಯ ಅಳತೆಯ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು 'ಬಿ'ಯ ಬದಿ ಇದ್ದರೆ, ಆಗ 'ಬಿ'ಯ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು 'ಎ'ಯ 100 ಪಟ್ಟು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಗಾತ್ರವು 'ಎ'ಯ 1000 ಪಟ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ.

ಸಾವು ಬದುಕಿನಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸೇವೆ

1957ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲೋ– ಫ್ರೆಂಚ್ ಪಡೆಗಳು ಸೂಯೆಜ್ ಮೇಲೆ ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡಿದ್ದರಿಂದ ತಮ್ಮ 65ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹೋಲ್ಡೇನ್ ಹಾಗೂ ಅವರ ಪತ್ನಿ ಹೆಲೆನ್ ಸ್ಪರ್ವೆ (ಇವರೊಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ತಳವಿಜ್ಞಾನಿ) ಪ್ರತಿಭಟನಾರ್ಥವಾಗಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಬಂದರು. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಿ.ಸಿ.ಮಹಾಲನೋಬಿಸ್ ಅವರ ಆಹ್ವಾನದ ಮೇರೆಗೆ ಕೋಲ್ಕತ್ತಾದ ಇಂಡಿಯನ್ ಸ್ಟಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್(ISI) ಸೇರಿದರು. ಆಮೇಲೆ ಭುವನೇಶ್ವರದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಸ್ಥೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಭಾರತದ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಬಗ್ಗೆ ಹೋಲ್ಡೇನ್ ಅವರಿಗೆ ಅಪಾರ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಇತ್ತು, ಜತೆಗೆ ಭಾರತೀಯ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಆಳವಾದ ಜ್ಞಾನವಿತ್ತು ಹಾಗೂ ಸಂಸ್ಕೃತ ಜ್ಞಾನವೂ ಸಾಕಷ್ಟಿತ್ತು. ಏಪ್ರಿಲ್ 1961ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಭಾರತದ ಪೌರತ್ವ ಪಡೆದರು. ಸ್ವತಂತ್ರ ಭಾರತದೊಂದಿಗೆ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಕುರ್ತಾ ಹಾಗೂ ಪೈಜಾಮಾ

ಧರಿಸಿ, ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಾಲ್ಗೊಂಡರು. ಪ್ರಗತಿಶೀಲ ದೇಶಗಳ ಸಹಯೋಗ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಅವರು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದರು.

ನಗುತ್ತಲೇ ನಗಿಸುತ್ತಲೇ ಅವರು ಬಲು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಸಾವನ್ನು ಎದುರಿಸಿದರು. 'ನಿಸರ್ಗದ ಎಷ್ಟೋ ವಸ್ತುಗಳಂತೆಯೇ ನಾನೂ ಅದರ ಒಂದು ಭಾಗ. ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳಂದ ಹಿಡಿದು ಮಿಂಚುಗಳಂತೆ. ನನ್ನ ಪಾಲಿನ ಸಮಯವನ್ನು ಬಾಳಿ ಬದುಕಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವೆ. ಹಾಗೆಂದು ಸಾಯುವುದು ನನ್ನನ್ನು ಚಿಂತೆಗೀಡು ಮಾಡಿಲ್ಲ. ನನ್ನ ಕೆಲವಾರು ಕೃತಿಗಳು ಚಿರಾಮರವಾಗಿರುತ್ತವೆ" ಎಂದು ಅವರು ಒಮ್ಮೆ ಬರೆದಿದ್ದರು. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆಯುತ್ತ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಮಂಚದ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲೂ, ವಾಸಿಯಾಗದ ತಮ್ಮ ಕಾಯಿಲೆಯ ಕುರಿತು ಅವರು ಹಾಸ್ಯಮಯವಾಗಿ ಕವನವೊಂದನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದರು.

"ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಅಂದರೆ ಸಾವಿಗೆ ಸನಿಹ, ಗೊತ್ತು ನನಗೆ,
ನಿದ್ದೆ ಮಾತ್ರೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರುಗಳು ಸಹ ಹಾಗೇ ತಾನೆ?
ನಮಗೆ ಬೆವರಿಳಿಯುವ ತನಕ ಮಾತ್ರ ಇದು ನೀಡುವ ನೋವು
ಶಮನವಾಗದ ಹಲ್ಲು ನೋವು ಮತ್ತು ತೀರಿಸಲಾಗದ ಸಾಲಬಾಧೆಯಂತೆ ಇದು ಕೂಡ
ಒಂದಿಷ್ಟು ನಗೆ ಬೇಗ ಗುಣಮುಖವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು ಅಲ್ಲವೇ.
ಶಸ್ತ್ರ ವೈದ್ಯರು ನಮ್ಮ ರೋಗ ವಾಸಿಮಾಡಲು ರೋಗಿಗಳಾದ ನಾವು ಒಂದಿಷ್ಟು ಸಹಾಯ ಮಾಡೋಣ.

1964ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 1ರಂದು ಅವರು ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದರು. ಹೊಲ್ಡೇನ್ ಅವರ ಕೊನೆಯ ಆಸೆಯಂತೆ, ಅವರ ದೇಹವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಕಿನಾಡಾದ ರಂಗರಾಯ ಮೆಡಿಕಲ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಹಸ್ತಾಂತರಿಸಲಾಯಿತು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಉಯಿಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದರು: 'ನನ್ನ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ನನ್ನ ದೇಹ ಎರಡೂ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಬಳಕೆಯಾಗಿದೆ. ನನ್ನ ಸಾವಿನ ನಂತರ, ನನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಇರುತ್ತದೋ ಇಲ್ಲವೋ. ನನಗಂತೂ ಅದರ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ ಆದ್ದರಿಂದ ಇತರರು ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿ ಎಂದು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ.

ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ರಿಚರ್ಡ್ ಮಿಲ್ಲರ್ ಹೇಳಿರಬೇಕು, 'ಜೆ.ಬಿ.ಎಸ್. ಹೊಲ್ಡೇನ್ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಜಾಣ್ಮೆಯ, ಹಾಸ್ಯದ ಹಾಗೂ ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಮಾನವ ಸಮುದಾಯದ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹಾಧೂರ್ತ'.



ಟಿ.ವಿ.ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್: *ನವದೆಹಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ್ ಪ್ರಸಾರ್‌ನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. 300ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿರುವ ಇವರು, 25 ಕೃತಿಗಳ ಲೇಖಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಟಿವಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ನಡೆಸಿಕೊಡುವ ಅವರು, ತರಬೇತುದಾರರಾಗಿಯೂ ಹಲವು ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸ ತಿಳಿಸಿಕೊಡುವುದು ಅವರಿಗೆ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚು. ವೃತ್ತಿಯ ಜತೆಗೆ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಓದು, ಸಿನಿಮಾ ವೀಕ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಮಕ್ಕಳ ಜತೆ ಸಂವಾದ ನಡೆಸುವುದು ಬಲು ಇಷ್ಟ ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುವುದು, ಕರ್ನಾಟಕ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂಗೀತ ಆಲಿಸುವುದು ಮತ್ತು ರುಚಿಕಟ್ಟಾದ ಅಡುಗೆ ಮಾಡುವುದು ಅವರಿಗೆ ಇಷ್ಟವಂತ. ಥ್ರಿಲ್ ಹಾಗೂ ಪತ್ತೇದಾರಿ ಕಥೆಗಳೆಂದರೆ ಅವರಿಗೆ ಪಂಚಪ್ರಾಣ. ಅವರ ಇ ಮೇಲ್: tvv123@gmail.com.*
ಅನುವಾದಕರು: *ದಿನೇಶ್ ಮಡ್ಗಾಂವ್ಕರ್*



ಬೆಳಕಿನ ಒಡನಾಡಿಗಳು

ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ

ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ

ನೆರಳುಗಳು ಸದಾ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆಯೇ? ಸಾಮಾನ್ಯ ನೆರಳಗಿಂತ ಇನ್ನೂ ದಟ್ಟ ಕಪ್ಪಾದ ನೆರಳುಗಳವೆಯೇ? ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿನ ಕ್ಯಾಮೆರ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣಿನ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಾಮ್ಯತೆ ಏನು? ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಪಿನ್-ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳವೆಯೇ? ಉಳಿದವರಿಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈ ನಮಗೆ ಕಾಣಲು ಎಷ್ಟು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ? ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾದ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದನ್ನು ದಿನನಿತ್ಯ ನಾವು ಗಮನಿಸುವ ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನದಂತಹ ವಿಚಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡ ಬಹುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಲೇಖಕರು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಮುನ್ನುಡಿ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲ, ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಮೂಲಭೂತ ಅರಿವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಎಂದಿಗೂ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲೇ ಸರಿ. ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಈಗ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೆಂದರೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆ – ಗಣಕಯಂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಆಕೃತಿಗಳ (ಅನಿಮೇಷನ್) ರಚನೆ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನೀಡುವುದು. ಸಮೂಹ ಮಾಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲಕ್ಕೆ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವು ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಈ ನಿಕಟತೆ ಬೇಸರವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊರಬರಲು ಈ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದು ನಮ್ಮ ಭಾರತ ದೇಶದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವವನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಲೇಖನವು ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಕಣ್ಣಾರೆ (ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬದ ಅವಲೋಕನ ಅಲ್ಲ) ನೋಡುವುದು. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಆನ್‌ಲೈನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ವಂಚಿತವಾಗಿರುವುದಿಂದಾಗಲೀ, ಕಣ್ಣಾರೆ ನೋಡಿ ಅರಿಯುವುದು ಗತ್ಯಂತರವಿಲ್ಲದೆ ಮಾಡುವ ಕೇವಲ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಎರಡನೆಯ ಆಯ್ಕೆಯೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಕಣ್ಣಾರೆ ನೋಡಿ ಅರಿಯುವುದು ವಸ್ತುತಃ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಲಭ್ಯವಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಸಹ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದಿದ್ದರೂ ವಾಸ್ತವ ಪ್ರಪಂಚದ ಶೋಧನೆ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಅನುಭವಗಳು ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಹೇಳಿಕೊಡಲಿರುವ ಅಮೂರ್ತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಪರ್ಕ ಕೊಂಡಿ ಇರದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಈಗ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಶಾಲಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಸಮರ್ಥನಾಗಿದ್ದರೂ, ತಾನು ಓದಿದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನಾಗಲೀ, ಕೇಳಿದ ಪಾಠಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಹೊಸ

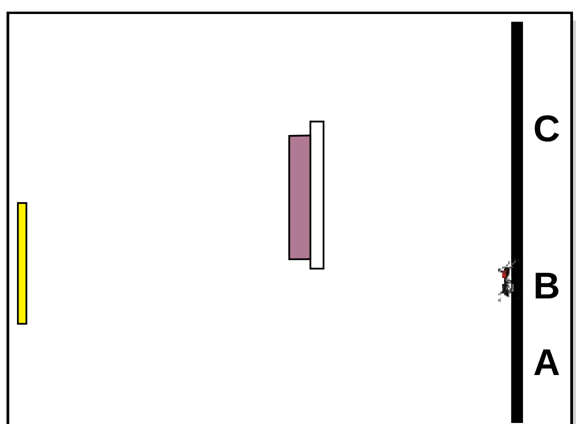
ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರು ಪಠ್ಯವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಲಿತರೂ, ಅದನ್ನು ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ತಂದಾಗ ಮಾತ್ರ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು, ಕಣ್ಣಾರೆ ನೋಡಿಕಲಿಯುವ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕೇವಲ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಯಾರು ಇದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲ್ಲವೋ ಅವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ !

ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠವು ಆರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕೂಡ– ದೃಷ್ಟಿ ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದದ್ದು. ಬೆಳಕಿನ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಅವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಮೂಡಿಸಿ, ಅದನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಅವಲೋಕಿಸಿ, ಅನುಭವಿಸಿ, ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಲೇಖನ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ, ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಬೆಳಕು ಮೂಲದಿಂದ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಿರುವುದು ಸರ್ವೇ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದೊಂದು ಆಭಾಸ (Virtual) ಅನುಭವ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಕಂಡದ್ದಕ್ಕೂ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಕಲ್ಪಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರ ಧ್ಯೇಯ ಏನಿದ್ದರೂ ಈ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಂದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಬರೆದು ತೋರಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ.

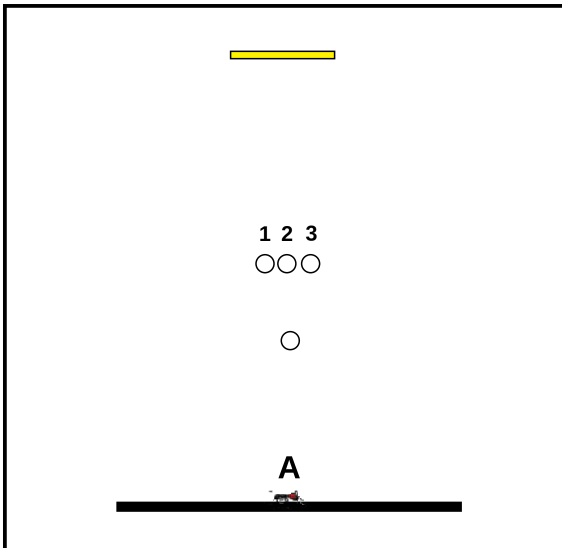
ನೆರಳುಗಳು : ಕಗ್ಗತ್ತಲಲ್ಲ!

ವಸ್ತುವಿನ ನೆರಳನ್ನು ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಯೋಚಿಸಬಹುದು – ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಡಸ್ಟರ್ – ಒಂದು ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಜೀವಿ, ಇರುವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ, ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಕೂತಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಕೆಳಗೆ ನೀಡಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ, ಸೂರ್ಯ, ಡಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಇರುವೆಯ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಡಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಇರುವೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಏನು ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು. ಗೋಡೆಯ ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆಯಿದ್ದರೆ, ಅಲ್ಲೇ ಕುಳಿತಿರುವ ಆ ಇರುವೆ ಯಾವುದೋ ವಸ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಡ್ಡ ಬಂದಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಈ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ನಾವು ಅದನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಜರುಗಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಂತೆ ಡಸ್ಟರ್ ಅಂಚಿನ ನೆರಳು ಮೊನಚಾಗಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈ ನೋಟವನ್ನೆ ಅರೆ ನೆರಳು (ಪೆನಂಬ್ರಾ) ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅರೆ ನೆರಳು (ಪೆನಂಬ್ರಾ) ಒಂದು ಹೆಸರು ಮಾತ್ರ! ಅದನ್ನು ನಾವು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದರೆ ಸರಿಯೆನಿಸಬಹುದು. ಇರುವೆಯು ಡಸ್ಟರ್ ನೆರಳಿನ ಅಂಚಿನಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತೆವಳುತ್ತಾ, ಸೂರ್ಯ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಅರೆ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ (ಅರೆ ನೆರಳು) ಬಂದು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಸೂರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೇ? (ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾಡುವ ಬದಲಾಗಿ ಊಹಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಖರವಾದ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯಾಗುತ್ತದೆ.)

ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗವು ನಿಜಕ್ಕೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರನ್ನಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಅದರ ನೆರಳು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಸರಿಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಮೂಡುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ತಂದರೆ, ಎರಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳ ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ನಂತರ



ಚಿತ್ರ 1. ಹಳದಿ ರೇಖೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಸಿ ಗೋಡೆ ಮೇಲಿರುವ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಯಾವುದೇ ಭಾಗ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಎ ಸಮೀಪವಿರುವ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಬಿ ಸಮೀಪವಿರುವ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಕೆಲಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದು ಅತಿ ಕತ್ತಲೆ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರದೇಶದ ಮಧ್ಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಸ್ಪಷ್ಟ ನೆರಳಿನ ಅಂಚಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ಎರಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳ ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದಿವೆ. ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪೆನ್ಸಿಲ್ 1 ಅಥವಾ 3ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಎ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ಮುಚ್ಚಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದು 2ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಎರಡೂ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ, ಸೂರ್ಯನ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದಾಗ ಎ ಬಳಿ ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದನ್ನು ಇದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ದೂರವಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದರ ನೆರಳು ಮತ್ತೊಂದರ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಮೊದಲು ಹಾಗು ತದನಂತರ ನೆರಳು ಬಹಳ ಕಪ್ಪಗಿದ್ದು, ಎರಡು ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುವುದು ಬಹಳ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿ! ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಾಗಲೂ ಅದರ ಎರಡೂ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ದಟ್ಟ ಕಪ್ಪಾಗಿರುವುದೇ ಹೊರತು ಛೇದನದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ. ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ಇರುವೆ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೆರಳುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಇದೊಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ!

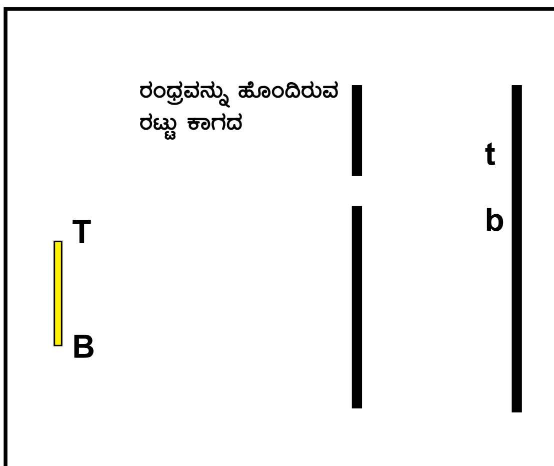
ನೆರಳುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಏನಿದೆ?

ಈಗ ನೆರಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ದಪ್ಪ ಕಾಗದದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹೊರಬಂದಾಗ, ಅದರ ನೆರಳಿನೊಳಗೆ ನಾವು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಭಾಗವೊಂದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ರಂಧ್ರ ಚೌಕವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಚೌಕಾಕಾರದ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ರಂಧ್ರವಾದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ಬೆಳಕು ಹೀಗೆ ಬರಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ.

ನಾವು ದಪ್ಪ ಕಾಗದವನ್ನು ಗೋಡೆಯ ಸಮೀಪ ಇಟ್ಟಾಗ ರಂಧ್ರ ಸಣ್ಣದಿದ್ದಾಗ ಹೀಗಾಗುವುದು ಸಹಜ. (ಸರಿ ಸುಮಾರು 3 ಮಿಮೀ ದೂರ ಇದ್ದರೆ) ನಾವು ಗೋಡೆಯಿಂದ ದೂರ ದೂರ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಗಳು ಆಗುತ್ತವೆ. ಅದೇನೆಂದರೆ, ದಪ್ಪ ಕಾಗದದ ರಂಧ್ರ ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅರ್ಧ ಮೀಟರ್ ಮುಂದೆ ಸರಿದಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ಆಕಾರ ದುಂಡಗಾಗಲು ಶುರುವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮೀಟರ್ ದೂರವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಬೆಳಕು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬಿಂಬವಾಗುತ್ತದೆ! ಮತ್ತಿನ್ನೇನು– ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೆಳಕು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಗುಂಡಗಿನ ಬೆಳಕಿನ ತುಣುಕಿನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಬಿಂಬಿಸಿರುತ್ತಾನೆ. ಚಿತ್ರ 3 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಈ ನೋಟಗಳು ಪಿನ್ ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಮೂಲತತ್ವವನ್ನು ವಿಷದಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಆಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನೋಟಕ್ಕೂ ಸಾಧನವಾದ ಕಣ್ಣಿನ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಇದು ಉತ್ತಮ ಮಾರ್ಗ. ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದಲೂ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಮತ್ತು ಎಂಥ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ



ಚಿತ್ರ 3. ದಪ್ಪ ಕಾಗದದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರ ಸೂರ್ಯನ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಹೇಗೆ ತೋರಿಸಬಲ್ಲದು. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿರುವ t ಬಿಂದು, B ಅಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಅಡಿಯಿಂದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ b ಬಿಂದು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲಿಂದ ಅಂದರೆ Tಯಿಂದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ, ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರದ ಕೋನ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅದು ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರವು ಗೋಡೆಗೆ ತೀರ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ, ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕು ರಂಧ್ರದ ಆಕಾರದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕು ಬರುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಸುಂದರವಾದ ಅಂಗ ಕಣ್ಣು. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ಬಿಂಬ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ನ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳು ಫಿಲಂ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳನ್ನು ಹೋಲದೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಅಕ್ಷಿಪಟವು (ರೆಟಿನಾ) ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಚಿಪ್‌ನಂತೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಿರುವ ತಂತಿ ಸಂಪರ್ಕಗಳು, ಮೆದುಳಿಗೆ ಸೇರುತ್ತಿರುವ ದೃಷ್ಟಿನರಗಳಂತಿವೆ! ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಅಲ್ಲಿ ತಂತ್ರಾಂಶವೂ ಇದೆ. ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಇದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಅದ್ಭುತವಾಗಿ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ, ನಾವು ಯಾವುದಾದರೂ ಮರದ ನೆರಳು ನೋಡಿದಾಗ ಅದು ನಮಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪಿನ್ ಹೋಲ್ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 4ಎ ರಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬೆಳಕನ್ನು

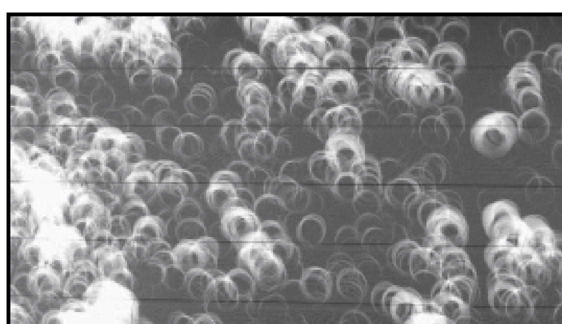


ಚಿತ್ರ 4ಎ. ಮರದ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ತೇಪೆಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್‌ಗಳಿಂದ (ಎಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂದುಗಳು) ಉಂಟಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳಾಗಿವೆ. ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: http://nivea.psycho.univparis5.fr/FeelingSupplements/ExperimentsWithCameraObscura.htm

ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಮರದ ಮೇಲು ಹರವು ಯಾವುದೇ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಅದರ ಎಲೆಗಳ ನಡುವೆ ತೂರಿಬರುವ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲು ಹೀಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಭಾಗಶಃ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದಲ್ಲೂ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬಿಂಬಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅಂದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತಿರುವುದು ಸೂರ್ಯ ಬಿಂಬ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಭಾಗಶಃ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ಡಿಸೆಂಬರ್ 26, 2019ಕ್ಕೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಲಿದೆ. ತದನಂತರದ ದಿನಾಂಕ ಜೂನ್ 21, 2020 (ಮುಂಗಾರಿನ ಮೋಡಗಳು ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದರ ನೋಟವನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ).

ಚಿತ್ರ 4ಬಿ, ಮೇ 20, 2012 ರಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ಗ್ರಹಣದ ನಯನಮನೋಹರ ನೆರಳುಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ನೆರಳು ಪೂರ್ಣ ಮುಚ್ಚದೆ ಸೂರ್ಯನ ಒಂದು ಉಂಗುರದಂತೆ ಕಾಣುವ ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿತ್ತು!

ಬೈನಾಕುಲರ್ ದುರ್ಬೀನಿನಿಂದ ನಾವು ಚಂದ್ರನತ್ತ ನೋಡಿದಾಗ ನೆರಳುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸಂಗತಿಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. (ಸೂರ್ಯನಕಾಂತಿಗಿಂತ ಚಂದ್ರನಕಾಂತಿ ಹೆಚ್ಚು ದುರ್ಬಲವಾದರೂ, ಅದರ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಬಗ್ಗೆ ಎಚ್ಚರವಾಗಿರಬೇಕು). ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರ (ಚಿತ್ರ 5ಎ) ಯಾವುದೇ ನೆರಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅರ್ಧಚಂದ್ರ (ಚಿತ್ರ 5ಬಿ) ಪರ್ವತ ಮತ್ತು ಕುಳಿಗಳ ನೆರಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಕವಿಗಳು ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನನ್ನು



ಚಿತ್ರ 4ಬಿ. ಮೇ 20, 2012 ರ ಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದಂತಹ ಸೂರ್ಯನ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಚಿತ್ರಗಳು. ಮೂಲ: ಕಾರ್ಸನ್ ನಗರ, ನೆವಾಡಾದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣಗ್ರಸ್ತ ಸೂರ್ಯನ ಚಿತ್ರ. ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಾರ ಡೀನ್ ಅಟ್ಲಾಸ್ http://media.komonews.com/images/120521_eclipse_shadow_lg.jpg

ಹಾಡಿ ಹೊಗಳರುವುದೇನೇ ಇರಲಿ, ಬೆಳಕು ನೆರಳನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಚಿತ್ರವಿದು. ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ನೆರಳುಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಹತ್ತಿರ ನೆರಳು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದು ಹೊಸ ಸಂಗತಿಯೇನಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಕುಳಿತಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸೂರ್ಯ ಅವರ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಿರುತ್ತಾನೆ. ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ವತದ ನೆರಳು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಇವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ! ಅರ್ಧ ಚಂದ್ರನಿದ್ದಾಗ ಈ ತೊಂದರೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ನೆರಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನೆರಳುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಲು ಇರುವ ಹತ್ತು ಹಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ತೆಗೆದುಹಾಕಲು ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿಲ್ಲ ಬದಲಾಗಿ ಕಲಿತ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ತರಲು ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಲಿವೆ. ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬೆಳಕಿನ



ಚಿತ್ರ 5ಎ: ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಚಿತ್ರ. ಕಣಿವೆ ಮತ್ತು ಬೆಟ್ಟ ಗುಡ್ಡಗಳಿದ್ದರೂ ಯಾವುದೇ ನೆರಳು ನಮಗೆ ಕಾಣದೇ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಕೃಪೆ ಗ್ರೆಗರಿ ಹೆಚ್ ರೆವೆರಾ ಅವರ "ಫುಲ್‌ಮೂನ್ 2010" – ಅವರದ್ದೇ ಕೃತಿ. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:FullMoon2010.jpg#/media/File:FullMoon2010.jpg



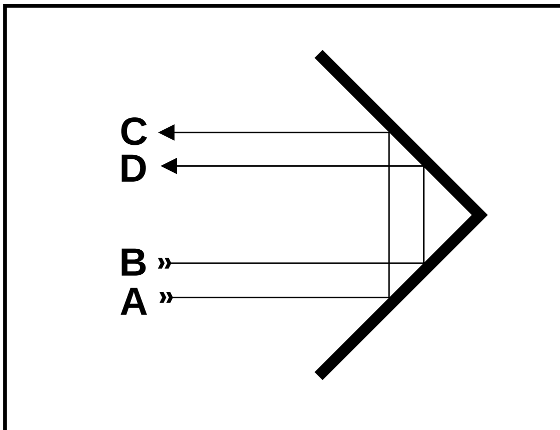
ಚಿತ್ರ 5ಬಿ: ಅರ್ಧ ಚಂದ್ರನ ಚಿತ್ರ. ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಕತ್ತಲೆ ನಡುವಿನ ಅಂಚಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನಿಚ್ಚಳ ನೆರಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅಲ್ಲೇ ನಿಂತಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ದಿಗಂತಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಸೂರ್ಯ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ನೆರಳು ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೃಪೆ Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lune_nb.jpg#/media/File:Lune_nb.jpg

ಕಿರಣಗಳ ಕುರಿತ ವಿಚಾರಗಳು ಎಷ್ಟು ಸರಳ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಅನೇಕ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಷ್ಟು ಪೂರಕ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಂಡಿತ ಮನಗಾಣುತ್ತೀರಿ.

ಕನ್ನಡಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ

ಮಕ್ಕಳೆಲ್ಲರ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಿಂದುವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳತ್ತ ನಾವು ಈಗ ಗಮನ ಹರಿಸೋಣ. ಅವರು ದೊಡ್ಡವರಾದ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವವರೆಗೂ ಈ ಆಕರ್ಷಣೆ ಖಂಡಿತ ನಿಜ! ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರು ನಿಂತಾಗ ಆತನ ಎಡಗೈ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನಾವು ಇದಕ್ಕೆ 'ಪಾರ್ಶ್ವ ವಿಲೋಮನ' (Lateral Inversion) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿರುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ದುರದೃಷ್ಟಕರ. ಏಕೆಂದರೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕು ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಷ್ಟೇ! ಉಳಿದ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಮ್ಮ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಅಥವಾ ಅವನು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಭಾಷಾ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು ಆದರೆ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಾವು ಭೂಮಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಕೇವಲ ಭಾಷಾಪ್ರಯೋಗದ ವಿಷಯವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಸಾವು–ಬದುಕಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಆಗಿದೆ.

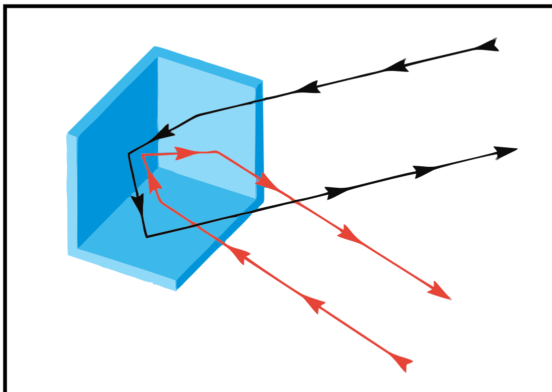
ರೋಗಿಯ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವೈದ್ಯನೊಬ್ಬನು "ಎಡ"–ಎಂದು ಹೇಳುವಾಗ ಆತ ತನ್ನ ಎಡಭಾಗ ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದಾನೋ ಅಥವಾ ರೋಗಿಯ ಎಡಭಾಗ ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದಾನೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಬೇಕಲ್ಲವೇ?!



ಚಿತ್ರ 6. ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ೯೦ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ. ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರು ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ತನ್ನ ಬಲಗೈಯನ್ನು ಬಿ ನಿಂದ ಎ ನತ್ತ ಚಲಿಸಿದರೆ, ಪ್ರತಿಫಲನದಲ್ಲಿರುವ ಕೈ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕು ಅಂದರೆ ಸಿ ನಿಂದ ಡಿ ನತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಬಲಗೈ ಚಲಿಸಿದಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಒಂದೇ ಕನ್ನಡಿಯಿದ್ದಾಗ, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದೇ ದಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಡಗೈ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ನಾವು ಕಂಡಂತೆ ಒಂದೇ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದು ಸತ್ಯ. ಒಂದು ಹೆಗಲಿಗೆ ಸೆರಗು ಹೋಗುವಂತೆ ಸೀರೆಯನ್ನುಟ್ಟುಕೊಂಡ ಒಬ್ಬ ಮಹಿಳೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕಡೆ ಜೇಬಿರುವ ಶರ್ಟ್ ತೊಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಂತೂ ಇದು ಖಚಿತ. ಇನ್ನೊಬ್ಬರಿಗೆ ನಾವು ಕಾಣುವಂತೆ ನಮಗೆ ನಾವು ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆಂದೂ ಇಂತಹ ರಚನೆಯನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿರದಿದ್ದರೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾಗುತ್ತೀರಿ. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಬಲಗೈಯನ್ನು ನಿಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಸಿದರೆ, ಆ ಬಿಂಬವೂ ಸಹ ತನ್ನಿಂದ ಬಲಗೈಯನ್ನು ದೂರ ಸರಿಸುತ್ತದೆ! ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಚಿತ್ರ 6 ನ್ನು ನೋಡಿ.

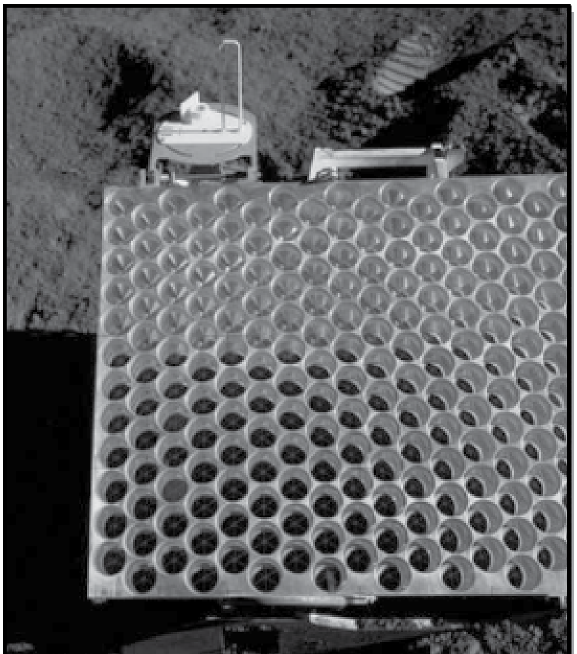
ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ಮೂರು ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ನೋಡಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಒಂದು ಕೋಣೆಯ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗೋಡೆಗಳು ನೆಲವನ್ನು ಸೇರುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು 'ಮೂಲೆಯ ಪ್ರತಿಫಲಕ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವುದೇ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಈ ಮೂಲೆಯ ಪ್ರತಿಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 7ಎ). ಇಂತಹ ರಚನೆಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಏನು ಕಾಣುತ್ತದೆ? ಯಾರು ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋದರೂ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲೂ ತನ್ನ ಕಣ್ಣನ್ನು ತಾನೇ ನೋಡುತ್ತಾನೆ!



ಚಿತ್ರ 7ಎ. ಮೂರು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಮೂಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಮಾದರಿ. ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬೆಳಕು ಬಂದರೂ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ: http://en.wikipedia.org/wiki/Corner_reflector#/media/File:Corner_reflector.svg

ಇದು ಕೇವಲ ಕುತೂಹಲ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಯುಕ್ತಿಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯೂ ಆಗಿದೆ. ಹೆದ್ದಾರಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ತಿರುವುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹನದ ತಲೆದೀಪಗಳ ಬೆಳಕು ಈ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ಬೆಳಕನ್ನು ವಾಹನ ಸವಾರನಿಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದೊಂದು ಸಮರ್ಥವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಅವಶ್ಯವಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಗೇ ಕಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 7ಬಿ ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇದೊಂದು ನಾಟಕೀಯ ಪ್ರಸಂಗ. ಅಮೇರಿಕಾದ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಅಪೋಲೋ ಮಿಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನೆಟ್ಟರು. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ, ನಂತರ ಅದರ ಮೂಲಕವೇ



ಚಿತ್ರ 7ಬಿ. ಅಪೋಲೋ 15ರ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟರು. ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರ ಮತ್ತು ಸಮಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅದರಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಕೃಪೆ: ನಾಸಾ, ಯುಎಸ್‌ಎ

ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಾಪಸು ತರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರು ಮಿಡಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹೋಗಿ ಬರಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು (ಸುಮಾರು 2.5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು). ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತಾಯಿತು.



ಚಿತ್ರ 8: ಸ್ಪೇನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ ಘಟಕ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಸೌರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಜನರೇಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ಆವಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಧೂಳಿನಿಂದ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ರೇಖೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ http://en.wikipedia.org/wiki/PS10_solar_power_plant#/media/File:PS10_solar_power_tower.jpg

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಬಳಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿವೆ. ಕನ್ನಡಿಗಳಿಂದಾಗುವ ಮತ್ತೊಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಚಿತ್ರ 8 ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಕನ್ನಡಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅತಿ ವಿಶಾಲವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಿಡಿದು ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸುವುದು.

ಪ್ರತಿಫಲನದಂತಹ ಅತಿ ಸರಳವಾದ ವಿಷಯ ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಡೆಯ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ಮುಕ್ತಾಯ

ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಿಂತ ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಮುಂದುವರೆದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಯುಗದಲ್ಲಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವಿಷಯಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆ 2015ನೇ ವರ್ಷವನ್ನು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಸಂಬಂಧಿತ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವರ್ಷವೆಂದು ಘೋಷಿಸಿದೆ. ಲೇಸರ್‌ಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಹಲವು ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವೈದ್ಯರು ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಪುನರ್ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಲೇಸರ್ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಳಕು ಫೋನಿನ ಮುಖಾಂತರ ನಮ್ಮ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲ ಸರ್ಫಿಂಗ್ ಅನ್ನು ದ್ಯುತಿ ನಾರಿನ (ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಫೈಬರ್ಸ್) ಮೂಲಕ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲೂ ಸಹ ಅನೇಕ ಹೊಸ, ಅದ್ಭುತ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತ ಅಂಶಗಳು ಹೊರಬರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಯಾವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುವವರಿದ್ದಾರೆಯೋ ಅವರು ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಲೇಖನದಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಖಂಡಿತ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು.



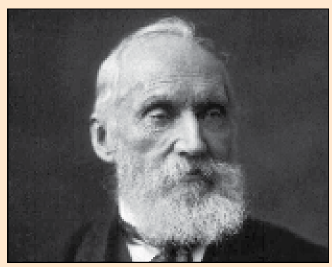
***ರಾಜಾರಾಂ** ಅವರು ಪ್ರಸ್ತುತ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹಿಂದೆ ಅವರು ರಾಮನ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಸ್ತುತ ಅವರು 'ರೆಸೊನೆನ್ಸ್' – ವಿಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿದ್ದು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಅದರಲ್ಲೂ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಗಣಕಯಂತ್ರದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ರಾಜಾರಾಂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಆನಂದಿಸುತ್ತಾರೆ. **ಅನುವಾದಕರು:** ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ*

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಥಾಮ್ಸನ್

WILL NOT MEET HIS ~~CLASSES~~ ~~LASSES~~ ASSES TODAY

ಸರ್ ವಿಲ್ಲಿಯಂ ಥಾಮ್ಸನ್ ರವರು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಒಬ್ಬ ಇಂಜಿನಿಯರ್. ಇವರು ಗ್ಲಾಸ್ ಗೌ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಹಿಸ್ಟರಿ (ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಸೈನ್ಸ್) ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರು ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಕ್ಕಲು ಸ್ವಭಾವದ ಹಾಸ್ಯಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿದ್ದರು. ನಾಟಕ ಮತ್ತು ರಂಗಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದವರಾಗಿದ್ದು ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಪಡೆದವರಾಗಿದ್ದರು. ಒಮ್ಮೆ ಅವರು ಯಾವುದೋ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ತಮ್ಮ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ನೀಡಲಾಗದಿದ್ದಾಗ, ತಮ್ಮ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೋಣೆಯ ಬಾಗಿಲ ಮೇಲೆ 'Professor Thomson will not meet his classes today' ಎನ್ನುವ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಬರೆದಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದ್ದರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪು ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಅವರ ಸೂಚನೆಯೊಂದಿಗೆ ತಮಾಷೆ



ಮಾಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿತು. ಅವರು ಆ ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿದ್ದ 'c' ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅಳಿಸಿದರು– ಆಗ ಆ ಸೂಚನೆ 'Professor Thomson will not meet his lasses today', ಎಂದಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅವರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಾದಿದ್ದರು. ಬಂದುನೋಡಿದಾಗ ಇದ್ದದ್ದು– Professor Thomson will not meet his asses ಹಾಸ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೈ ಮೇಲಿದ್ದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್, ಆ ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿದ್ದ "l" ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಅಳಿಸಿದ್ದರು.

ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ವಭಾವದ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾದ ಥಾಮ್ಸನ್, ಅವರು ಬೇರೆ ಯಾರೂ ಅಲ್ಲ ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್, ಅವರ ಜನ್ಮ ನಾಮ ವಿಲ್ಲಿಯಂ ಥಾಮ್ಸನ್ ನಂತರ ಲಾರ್ಗ್ಸ್ ನ ಬ್ಯಾರನ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅವರು ರಾಣಿ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ಅವರಿಂದ ಟ್ರಾನ್ಸ್–ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕಲ್ಪನೆ (ಯೋಜನೆ) ಗಾಗಿ ಬಿರುದನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅವರು 1866ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಯಶಸ್ವಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕೇಬಲ್ ಅನ್ನು ಹಾಕುವುದರ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೇ ನಾವಿಕರ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ, ಅವರು ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮಾಪನದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಚಿರಪರಿಚಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಕೊಡುಗೆ: ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್. ಮೂಲ: ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಷನ್ ರಿವೀವ್, ಸಂಪುಟ 1 No.2–2002, pp. 111–112 (ಫೋಲೀನೊನಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾದ, ರೊಬ್ಯಾಕರ್, 2001)

***ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್** ಅವರು ಒಬ್ಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿದ್ದು, ಅನೇಕ ಶಾಲೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ವಿನ್ಯಾಸ ಅಲ್ಲದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲು ಅವರು ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿಯಾಗಿದ್ದರು, ನಂತರ ಪುಣೆಯ ಹತ್ತಿರ ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ (KFI) ಮುಖ್ಯಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದರು. ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು scopsowl@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದಕರು:** ದಿನೇಶ್ ಮಡ್ಗಾಂವ್ಕರ್*



ಡಾ. ಸತೀಶ್ ಖುರಾನಾ ರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ

ಡಾ. ಸತೀಶ್ ಖುರಾನಾ, ಲ್ಯೂವೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಲ್ಜಿಯಂನಲ್ಲಿ ಸಹ–ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಅವರ ಸಂದರ್ಶನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಲೇಖನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಇವರು ಹೆಮ್ಯಾಟೋಪಯಟಿಕ್ ಆಕರ ಕೋಶ (ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿ–ಸ್ಟೆಮ್ ಸೆಲ್)ಗಳ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿ, ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿ ಹೋಮಿಂಗ್, ಪ್ರಸರಣ ಮತ್ತು ವಯೋಗತಿಗಳ ಮೇಲೆ (ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿ "ನಿಶ್")ಗಳ ಬಾಹ್ಯ ಮತ್ತು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಅಂಶಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ ಅವರು ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರೋಗನಿರೋಧಕಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆ (ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇಮ್ಯೂನಾಲಜಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್), ನವದೆಹಲಿ – ಇದರಲ್ಲಿ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.



1. ನಿಮಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹೇಗೆ ಮೂಡಿತು?

ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಬಗೆಯನ್ನು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ನನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲೂ ಸಹ ಇದೇ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡುವಂತೆ ಮಾಡಿತು ಎಂದು ಬೆರಳು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುವಂತಹ ಘಟನೆಯೇನೂ ನಡೆದಿಲ್ಲ. ನಿಜವಾಗಿಯೂ, ನಾನು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದಾಗ, ಹಲವಾರು ಘಟನೆಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು, ನಾನು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯುವುದೇ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾವು ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಹಲವು ಆಸಕ್ತಿಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತೇವೆ ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಮಾತ್ರ ಸರಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ನನಗೆ ಸರಿಹೊಂದಿದೆ ಅಥವಾ ನಾನು ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದಿದ್ದೇನೆ ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ನಾನು ಸದಾ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತ ನಡೆಯುವ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ ಮತ್ತು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ಹೀಗೆ ನೋಡಿದಾಗ, ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಂಗತಿಗಳಾದ ಕುದಿಯುವುದು, ಹುರಿಯುವುದು, ತೇಲುವುದು, ಮುಳುಗುವುದು ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನವಿದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ಇದು ಏಕೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗಲೇ ನಿಮಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಸಕ್ತಿ ಎನ್ನುವುದು ತೀರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಮತ್ತು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜ್ಯೋತಿ ಯಾವ ಕಿಡಿಯೂ ಅದನ್ನು ಹತ್ತಿಸಿ ಉರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

---

2. ಶಾಲಾದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಲು ಪೂರಕವಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದೆರಡು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಿರಾ?

ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಶಾಲೆಗಳು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯಲು ಪೂರಕವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಕನಸುಗಳ ಕಡೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬಲ್ಲ ವೃತ್ತಿಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಅಥವಾ ವೃತ್ತಿಯೇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಅರಿವು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲಿಗೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಗುರಿ ತಲುಪುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಶಿಕ್ಷಕರ ಜವಾಬ್ದಾರಿ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಭಾರತೀಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಬದುಕನ್ನು ರೂಪಿಸಬಲ್ಲ ಅವರ ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕರಾಗಬಲ್ಲ ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ನುರಿತ ಶಿಕ್ಷಕರು ದೊರೆಯುವುದು ದುರ್ಲಭವಾಗಿದೆ. ಹಿಂದಿಗಿಂತಲೂ ಈಗ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆದಿದ್ದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಉತ್ಸಾಹ ತೋರುತ್ತಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಈ ಪಥದ ಬಗ್ಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿಲ್ಲ.

---

3. ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಸಕ್ತ ಕಾರ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳಿಸಿ

ನನಗೆ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ (ಸ್ಟೆಮ್ ಸೆಲ್‌ಗಳು) (ವಿಶೇಷ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರವಾಗಬಲ್ಲ ಭೇದಾತೀತ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಆಕರ ಕೋಶಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗಾಗಿ ಇದರ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ನನ್ನ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಆರಂಭಿಕ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಯಕೃತ್ತಿನ (ಲಿವರ್) ದುರಸ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಮ್ಯಾಟೋಪೊಯಟಿಕ್ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿತ್ತು. (ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿ; ರಕ್ತ ಕಣಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಮೂಳೆಯ ಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ). ಇವು ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದು, ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ ನನ್ನ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಗಿಯುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನನ್ನಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಬಹುಶಃ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಂಡರೆ ವೈದ್ಯಕೀಯರಂಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಆಕರ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಗುವಿನ ಜನನವಾದಾಗ ಹೊಕ್ಕಳ ಬಳ್ಳಿಯ ರಕ್ತ ನಿರುಪಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಇದನ್ನು ಕಸಿ ಮಾಡಿ ಹಲವಾರು ಕಾಯಿಲೆಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ಹೊಕ್ಕಳ ಬಳ್ಳಿಯ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳು ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆಯ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟಾರೆ ಕಾರ್ಯ ವಿಳಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಹೊಕ್ಕಳ ಬಳ್ಳಿಯ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ನನ್ನ ಆಸಕ್ತಿಯಾಗಿದೆ. ಇದೇ ನನ್ನ ಗುರಿ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ನಾವು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಣಿ ಮಾದರಿಗಳ ಮೂಲಕ ಭ್ರೂಣದಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಸಂಚಾರದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಬೆಳೆಯಲು ಸಹಾಯಕಾರಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ.

ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪರ್ಯಾಯ ಮೂಲವೆಂದರೆ ಭ್ರೂಣೀಯ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ (ಎಂಬ್ರಿಯಾನಿಕ್ ಸ್ಟೆಮ್ ಸೆಲ್– ಇಎಸ್‌ಸಿ) ಉಪಯೋಗ. ಮಾನವ ಶರೀರದ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನಾದರೂ ಇವು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಪಡೆದ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಎಸ್‌ಸಿ ಗಳಿಂದ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನಾವು ಭ್ರೂಣದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಭ್ರೂಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ತಮ ತಿಳುವಳಿಕೆ ನೀಡಬಹುದು.

---

4. ಯಾವ ಅನುಭವಗಳು ನಿಮಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಕೆಲಸದ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ?

ನಾನು ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಡೆದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶೈಲಿಯಿಂದ ನಾನು ಸಂತೋಷ ಪಟ್ಟೆ. ಹಲವಾರು ದಶಕಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಆ ಅದ್ಭುತ ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಜಕ್ಕೂ ನನಗೆ ಪ್ರೇರಣೆಯಾಯಿತು. ಸಸ್ಯ ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿಯನ್ನು ವಿಶೇಷ ವಿಷಯವನ್ನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ನನಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಂಗಾಂಶ ದುರಸ್ತಿಯ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲ ಉಂಟಾಯಿತು. ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಪ್ರಾಣಿಯ ಅಂಗಗಳ ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ನಾನು 2003 ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ ಆದರೆ ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಎಷ್ಟು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆದಿತ್ತೆಂದರೆ 2006 ರಲ್ಲಿ ಶೀನ್ಯ ಯಮನಕ ಮತ್ತಿತರರು ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗೊಳಿಸಿ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದೆಂಬ ಅದ್ಭುತ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಯಕೃತ್ತಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ನಾವು ಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಇಎಸ್‌ಸಿ ಯಂತಹ ಕೋಶಗಳಂತಾಗಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದಾಗ (ವಿವಿಧ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಆಕರ ಕೋಶಗಳು – induced pluripotent stem cells- iPSCs) ಅದು ತನ್ನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಘಟ್ಟದಿಂದ ಒಂದು ಘಟ್ಟ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ, ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ನಮ್ಮ ಶರೀರದ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಮತ್ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ, ನಿಮಗೆ ಯಕೃತ್ತಿನ ಕಾಯಿಲೆಯಿದ್ದರೆ ನೀವು ಶರೀರದ ಯಾವುದೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಯಕೃತ್ತಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



5. ನಿಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಾಡಿಕೆಯ ದಿನ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ?

ಒಬ್ಬ ಸಂಶೋಧಕನಿಗೆ ವಾಡಿಕೆಯ ದಿನ ಎನ್ನುವುದು ಆತ ವೃತ್ತಿಜೀವನದ ಯಾವ ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದಾನೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳು ನಾವು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನನ್ನ ಜೀವನ ಈಗ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದು ನಾನೀಗ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಹಂತದಲಿದ್ದೇನೆ. ಕೇವಲ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳತ್ತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಮತ್ತು ಗಮನ ಕೊಡದೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ತರುವತ್ತ ನಾನು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ನಮ್ಮ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ನೀವು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಬಹಳ ಸಮಯ ನೀಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಾನು ಈಗ ಇರುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಾನೇ ಉತ್ತರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನನ್ನಲ್ಲೇ ಸಾಕಷ್ಟಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ನನ್ನದೇ ತಂಡವನ್ನು ರಚಿಸಿ ನನ್ನದೇ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದೇನೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯವನ್ನು ನಾನು ವ್ಯರ್ಥ ಮಾಡದೆ, ಹೊಸ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವತ್ತ, ಹಣದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾ, ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸದಾ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ನಾನಿನ್ನೂ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಲ್ಲ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾನು ನಿಭಾಯಿಸಬೇಕಾದ ಕೆಲಸಗಳು ವಿಧ ವಿಧವಾಗಿದ್ದು ಕೆಲಸದ ಒತ್ತಡ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ನಾನು ಏನು ಹೇಳಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತೇನೆಂದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಇಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯದ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರ ಎರಡನ್ನೂ ನೀವು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ಗಮನ ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯದ ಕೆಲಸ ಎರಡರ ಅಗತ್ಯವೂ ಇದೆ.

6. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವುದರ ಉತ್ತಮಾಂಶಗಳೇನು?

ನನಗೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಏನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ನಾವು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ನಮಗೆ ತೃಪ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿರಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು ಮಾತ್ರ ಮುಖ್ಯ. ನಾನು ಈಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕೆಲಸದಿಂದ ನನಗೆ ಸಿಗುತ್ತಿರುವ ತೃಪ್ತಿ ಬೇರಾವುದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಸಿಗುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಉತ್ತಮಾಂಶ ಇರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

7. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೇಳಿಮಾಡಿಸಿದ ಗುಣ ಸ್ವಭಾವಗಳೇನಾದರೂ ಇವೆಯೇ? ಹಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವು ಯಾವುವು?

ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಗಮನಿಸಿ ನೋಡುವುದು, ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹಾತೊರೆತಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದೃಢ ಮತ್ತು ಅವಿರತ ಪ್ರಯತ್ನವೂ ಬೇಕಾಗಿದೆ. ನೀವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಂತೆ ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂದಿನಂತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಜನ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಅವಲೋಕಿಸುವ ಮತ್ತು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ನನ್ನ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ– ಗ್ರಿಗೊರ್ ಮೆಂಡಲ್– ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್‌ನ ಜನಕ, ಒಬ್ಬ ಸನ್ಯಾಸಿ. ಅತಿ ಸರಳವಾದ ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ದಾಖಲಾತಿಯಿಂದ ಎಂತಹ ನಂಬಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದ. ಹಾಗೆಯೇ, ಆಂಟೊನಿ ವಾನ್ ಲುವೆನ್ಹಾಕ್ ಒಬ್ಬ ಡ್ರೇಪರ್. ಇಂದು ನಾವು ಆತನನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಜನಕ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಂದಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಣಗಳನ್ನು ಆತ ತಾನೇ ಮಾಡಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇಂತಹುದು ಏನಾದರೊಂದು ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ನೀವು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಲು ಹಂಬಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

8. ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದಾಗ ಹತಾಶೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು?

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೀವು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ವಿಷಯದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಸುಲಭದ ಒಗಟಲ್ಲ ಅದರ ಒಳಗುಟ್ಟು ಅರಿಯುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಅಂದುಕೊಂಡ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಪ್ಪಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇದೇ ಬಹಳ ಕಿರಿಕಿರಿ ಹತಾಶೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಸಂಗತಿ. ಒಬ್ಬ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಆತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ದುಡಿದರೂ ಆತನ ಗಳಿಕೆ ಅತಿ ಅಲ್ಪ. ನೀವು ಅದೃಷ್ಟವಂತರಾಗಿದ್ದರೆ, ಶಾಲಾದಿನಗಳಿಂದಲೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಪ್ರಗತಿ ತೋರಿದ್ದರೆ, ನಿಮ್ಮ ವಯಸ್ಸು 35 ಆದಾಗ ನಿಮಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಕೆಲಸ ಸಿಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಇನ್ನಿತರ ವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹಣ ಸಂಪಾದನೆ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಸಿಗುವ ಹಣ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಇದು ಬಹಳ ನಿರುತ್ಸಾಹದಾಯಕ ಸಂಗತಿ. ಈ ಎರಡು ವಿಷಯಗಳು ಸಹಜ ಆದರೆ ಎಷ್ಟೋಜನ ಅದನ್ನು ಅಂತಹ ದೊಡ್ಡ ತೊಂದರೆಯೆಂಬಂತೆ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ನನಗೆ ಕಿರಿಕಿರಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಸಂಗತಿಯೊಂದಿದೆ. ಜನರು ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ನೋಡಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸುವ ರೀತಿ. ನನ್ನ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ, ನಿಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ನನ್ನದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವೆಂದು ಹೇಗೆ ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತೀರಿ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾನದಂಡ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವ್ಯಕ್ತಿನಿಷ್ಠವಾಗಿರಬಹುದು, ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಮಾನದಂಡಗಳು ಬಹಳ ದುರ್ಲಭ. ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಬದುಕನ್ನು ಕಷ್ಟವಾಗಿಸಬಹುದು.

9. ನೀವು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ವೃತ್ತಿ ನಿಮ್ಮ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದೆಯಾ? ಹೌದು ಎನ್ನುವುದಾದರೆ ಹೇಗೆ?

ಉಳಿದ ವೃತ್ತಿಗಳಂತೆ ಸಂಶೋಧನೆಯೂ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ಗಮನ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಬೇಕು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದ ನಂತರ

ಕೈಬಿಡುವುದನ್ನೂ ಕಲಿಯಬೇಕು. ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಅದರಲ್ಲೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಮಿತವಾದದ್ದು ಹೀಗಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನೂ ನೀವು ಕಲಿಯುತ್ತೀರಿ.

ಅಂತಹ ಚಿಕ್ಕವರೇನೂ ಅಲ್ಲದ ಯುವ ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ನೀವು ತರಬೇತಿಯನ್ನು ನೀಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಯಸ್ಸಾದ ನಂತರ ಜನರ ರೀತಿ ನೀತಿಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದುದರಿಂದ ನೀವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿರೋಧಗಳನ್ನು ತಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ. ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧಕರು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾಗಿದ್ದು, ಹಿರಿತನ ಎನ್ನುವುದು ಅರ್ಥಹೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರ ವಿರುದ್ಧ ಏಳುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವೇ ತಿದ್ದುಕೊಳ್ಳ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

10. ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣ ಪೂರೈಸಿದ ನಂತರ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕನಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯಲು ಯಾವ ಉನ್ನತ ಶಿಕ್ಷಣದ ಕೋರ್ಸನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು?

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕನಾಗುವುದು ಒಂದು ದೀರ್ಘ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣ ಪೂರೈಸಿದ ನಂತರ ಬ್ಯಾಚುಲರ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ನಂತರ ಮಾಸ್ಟರ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅನಂತರ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಅಥವಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸೇರಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಯಾವುದೇ ಶಿಷ್ಯವೇತನ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನ ಸಿಗುವುದು ಕಷ್ಟ. ಜೊತೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಆಸಕ್ತಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಹೊಂದಿದ ನಂತರ ನಿಮಗೆ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬಾಗಿಲುಗಳು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮಾಸ್ಟರ್ಸ್ ಡಿಗ್ರಿ ಆದ ನಂತರ ಸಾಕಷ್ಟು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಅವಕಾಶಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರೆಸಬೇಕಾದರೆ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಿಪುಣ ಅಥವಾ ತಜ್ಞ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಲು ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿ ಕೆಲವನ್ನು ಸುಲಭವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದೂ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಸುಲಲಿತವಾಗಿಸಲಾರದು. ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಸ್ಥಾನಗಳು ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀವು ಒಬ್ಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಂಶೋಧಕನೆಂದು ಸದಾ ರುಜುವಾತು ಪಡಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

11. ಪದವಿ ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿತ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಇರದ ಯಾರಾದರೂ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ ಅಥವಾ ಆಕರ ಕೋಶ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ನೀವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಿಮಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಸ್ಥೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರವೇಶ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಇಲ್ಲದವರಿಗೆ ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಬಹಳ ಕಷ್ಟವೆನಿಸಬಹುದು. ಇದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ, ಅವನಿಗೆ ಅಥವಾ ಅವಳಿಗೆ ಈ ಕೋರ್ಸನ್ನು ತಾನು ಏಕೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ ಎನ್ನುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳೂ ಸಹ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭ್ರೂಣ ಆಕರ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ನಿಟ್ಟಿನಿಂದ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇತ್ತೀಚಿನ ಯೋಜನೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ನಾವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಕಾರ್ಯ ವೈಖರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಎಂಜಿನಿಯರ್‌ಗಳು ಇದ್ದರೂ, ಗಣಿತಜ್ಞರು ಮತ್ತು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ತಜ್ಞರ ಸಹಕಾರವೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



12. ಶಾಲಾ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ 1) ಆಕರ ಕೋಶ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು 2) ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಉತ್ತಮ, ಜನಪ್ರಿಯ ಪುಸ್ತಕಗಳೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ ತಿಳಿಸುವಿರಾ?

ಈ ಎರಡೂ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಿವೆ. ಆಕರ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಸ್ಟೆಮ್ ಸೆಲ್ ಇನ್ಸಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸ್ಟೆಮ್ ಪುಸ್ತಕ (http://www.stembook.org) ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದೆ. ಇದೊಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಪುಸ್ತಕ. ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮನ್‌ನ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ ಪುಸ್ತಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅರಿವಿನ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿದೆ.

---

13. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭೇಟಿಕೊಡಬಹುದಾದ (ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳ ಭೇಟಿಯನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸುವ) ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿವೆಯೇ?

ನನಗೆ ತಿಳಿದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಖಂಡಿತ ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮೊದಲ ಅನುಭವ ಆಗುವದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸಂತೋಷದಾಯಕ ವಿಷಯ. ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಾನು ನನ್ನ ಸಾಕುತಾಯಿ ಎಂದುಕೊಂಡಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರೋಗರಕ್ಷಾಶಾಸ್ತ್ರ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್, ನವದೆಹಲಿ ಖಂಡಿತ ಒಂದು. ಐಐಟಿ ಮತ್ತು ಐಐಎಸ್‌ಇಆರ್‌ಗಳು ಖಂಡಿತ ಉತ್ತಮ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು.

ಶಾಲೆಗಳು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡುವಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಸಹ ಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡಬೇಕು. ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿಯೂ ಇದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಹೆಚ್ಚು ಶಾಲೆಗಳು ದೊಡ್ಡ ನಗರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಿನ ಶಾಲೆಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅದೊಂದು ಉತ್ತಮ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

14. ಭ್ರೂಣ ಆಕರ ಕೋಶ ಸಂಶೋಧನೆ ಎಂದರೇನು? ಏಕೆ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ನೈತಿಕತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ?

ಕೆಲವು ಸಲ ನಂಬಿಕೆ ಮತ್ತು ತರ್ಕದ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭ್ರೂಣ ಆಕರ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ, ಸಂಭಾವ್ಯ ಜೀವಿಯೊಂದರ ಅಂಕುರ ರೂಪವಾಗಿರುವ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತರುವ ಹಲವಾರು ರೋಗಗಳನ್ನು ಭ್ರೂಣ ಆಕರ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಂಭಾವ್ಯ ಜೀವಿಯೊಂದರ ಅಂಕುರ ರೂಪವಾಗಿರುವ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ದ್ವಂದ್ವ. ಆದರೆ ಚರ್ಚೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಭ್ರೂಣವು ಮನುಷ್ಯನ ಜೀವವೇ, ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಯಾವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನೀವು ಭ್ರೂಣವನ್ನು ಮನುಷ್ಯನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೀರಾ. ಇದೇ ಈ ವಾದದ ತಿರುಳಾಗಿದ್ದು, ಯಾವುದೇ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರದೆ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ವಾದ ನಡೆಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳು ಭ್ರೂಣ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತಿವೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಒಳ್ಳೆಯ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ ಭ್ರೂಣ ಆಕರ ಕೋಶಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುವ ವಿವಿಧ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಆಕರ ಕೋಶ –(induced pluripotent stem cells- iPSCs) ಗಳನ್ನು ವಯಸ್ಕ ಮಾನವ ದೇಹದಿಂದ ಪಡೆದು ಆನುವಂಶಿಕ ಕರಕುಶಲತೆಯಿಂದ (ಜೆನೆಟಿಕ್ ಮ್ಯಾನಿಪುಲೇಷನ್) ಅವರ ವಿಧಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.

---

15. ಕಳೆದ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಆಕರ ಕೋಶ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಆದ ಪ್ರಯೋಜನಗಳೇನು?

ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಜೀವಿಯ ಮೂಲಭೂತ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಆಕರ ಕೋಶಗಳು ಅಪಾರವಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಇದನ್ನು ಔಷಧ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ

ಮೂರೂ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದ್ದು, ದುರ್ಬಲ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪರ್ಯಾಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಎದಿರು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. 1950ನೇ ಇಸವಿಯಿಂದಲೂ ಎಚ್‌ಎಸ್‌ಸಿಗಳು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದು ಉಳಿದ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಉಪಯೋಗ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಮೂಳೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಉಪಯೋಗ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಹಲ್ಲು ಮತ್ತು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಶಾದಾಯಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರಕಿವೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಕ್ಕಳ ಬಳ್ಳಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಆಕರ ಕೋಶಗಳು ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ರಕ್ತ ಸಂಬಂಧಿತ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಭವಿಷ್ಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಇದೊಂದು ರೂಪ ಪಡೆಯಲು ಇನ್ನೂ ಕಾಲಾವಕಾಶ ಬೇಕು. www.clinicaltrials.org ಎಂಬಲ್ಲಿ ಆಕರ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಜೈವಿಕ ಔಷಧಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ.

---

16. ಮಾನವನ ಭ್ರೂಣದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಮಹೋನ್ನತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇನಾದರೂ ಇವೆಯೇ?

ಖಂಡಿತ ಹೌದು, ಸದ್ಯದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಂತೂ ಅವು ಖಂಡಿತ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಬಲು ಬೇಗನೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಸಹ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸಲಾಗದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿವೆ. ನಾವು ಈ ಹಿಂದೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೂ ಈಗ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂತರವಿದೆ. ಆಕರ ಕೋಶಗಳ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ, ಆಣ್ವಿಕ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಿಕ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಈಗ ನಮ್ಮ ಗುರಿಯಾಗಿದೆ.



17. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟರೆ ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಯತ್ತ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗಿ ಅದನ್ನೇ ವೃತ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಮುಂದುವರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಸಲಹೆಗಳೇನು?

ನನಗೆ ಇಂದಿನ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರಿವಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಂತೂ ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿ ನಿಜಕ್ಕೂ ಸರಿಯಿಲ್ಲ ಎಂದು ಗೊತ್ತು. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೃಜನಶೀಲತೆಗೆ ಒತ್ತು ಕೊಡುತ್ತಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನವೊಂದರಲ್ಲೇ ಅಲ್ಲ, ಒಟ್ಟಾರೆ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸುಕತೆ, ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರ, ಹೊಸತನದ ಆಲೋಚನೆ ಮತ್ತು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ಶಿಕ್ಷಣ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ, ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ಹಾಗೂ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಶೀಲವಾಗಿರಬೇಕು. ಕಲಿಕೆ ಶಿಕ್ಷಣದ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ ಅಭಿನಂದಿಸಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲು ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನ; ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಎನ್ನುವುದು ಈ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ವಿಶಾಲವಾದ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ತಲುಪಿಸಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳು ನಮ್ಮ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುವುದು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ, ಇದೂ ಸಹ ಪರಿಹಾರೋಪಾಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಸ್ಥಳೀಯ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ ಕಥೆಗಳು ಕಾಣೆಯಾಗಿವೆ. ಭಾರತೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯದೊಂದಿಗೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದರಿಂದ ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು, ತಮ್ಮ ಕಥೆಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಹೇಳಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ತಮ್ಮ ಕನಸುಗಳನ್ನು ನನಸನ್ನಾಗಿಸಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬೇಕು.



ಚಿಕಿತ್ಸಾ ನಿದ್ರೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದು ಬಂದ ದಾರಿ

ಅವೀಕ್ ಜಯಂತ್

ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ನಡೆಯುವಾಗ ಪ್ರಜ್ಞೆ ತಪ್ಪಿಸಲು ಅರಿವಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಎಂದಿನಿಂದ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆ? ಒಂದು ಸೂಕ್ತವಾದ ಅರಿವಳಿಕೆ ರಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಏನೆಲ್ಲ ವೈಫಲ್ಯಗಳು ಎದುರಾದವು? ಸೂಕ್ತವಾದ ಅರಿವಳಿಕೆ ವಸ್ತು ಯಾವುದು? ಇಂದಿನ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕತೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ತರಲು ಕಾರಣರಾದ ವೈದ್ಯರು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾರು? ಈ ಲೇಖನವು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಈ ವೈದ್ಯ ವೃತ್ತಿಯ ಸಹಾಯಕ ಸಾಧನದ ಇತಿಹಾಸದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಪೀಠಿಕೆ

"ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪಾಂಡಿತ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ವೃತ್ತಿಯ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ದೃಷ್ಟಿಯ ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿರುವ ಡಾರ್ವಿನ್ನನಂತಹ ಪರಿಣಿತರ ಸಹಾಯ ಬೇಕು. ಇನ್ನು ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಲಯವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಾಗಿ ತೊಂದರೆಗಳು ವಿಪರೀತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಪ್ರಗತಿಯ ವೇಗವು ಅತಿ ತ್ವರಿತವಾಗಿದ್ದು ಏನಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಗಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ನಾವು ನಿಬ್ಬೆರಗಾಗಿಹೋಗಿದ್ದೇವೆ...." (ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಆಸ್ಲರ್ 1849–1919, ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣ 1897)

ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯ ನೆಲಗಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ – ನಾನು ಏನು ಮಾಡುತ್ತೇನೆ ಹಾಗೂ ಏನು ಮಾಡಲಿದ್ದೇನೆ!

ಒಂದಲ್ಲಾ ಒಂದು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಚಲನಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ನಟರ ಪಾತ್ರಾಭಿನಯ ನೋಡುತ್ತಾ ನಕ್ಕಿದ್ದೇವೆ ಅಥವಾ ಕಣ್ಣೀರು ಹರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ನಾಟಕವು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ಚಲನಚಿತ್ರದ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಾಗ, ವೇದಿಕೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶನ ನೀಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರದರ್ಶನವೂ ನೈಪಥ್ಯದಲ್ಲಿ ದುಡಿದ ಕೆಲಸಗಾರರ ಕಡು ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವರು ಬೆಳಕಿನ ದೀಪ ಬಿಡುವವರು ಅಥವಾ ಉಡುಪಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡುವವರು ಇರಬಹುದು, ನಟ ಅಥವಾ ನಟಿಗೆ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮರೆತು ಹೋದಾಗ ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಡುವವರಿರಬಹುದು, ಅಥವಾ ಸರಿಯಾದ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಪರದೆಯು ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವವರಿರಬಹುದು.

ಈ ಅರಿವಳಿಕೆ ಎಂಬುದೂ ನೈಪಥ್ಯದಲ್ಲಿ ದುಡಿದ ಕೆಲಸಗಾರರ ಕಡು ಶ್ರಮದಂತೆಯೇ. ಹಲ್ಲು ಕೀಳುವುದು ಮತ್ತು ಉಗುರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಏನೋ ಸರಳ ಇರಬಹುದು, ಆದರೆ ಹೃದಯವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವಂತಹ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳು ಜಟಿಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ನಾನು, ನನ್ನ ವೃತ್ತಿ ಜೀವನದ ಬಹು ಸಮಯವನ್ನು ಜನರನ್ನು ನೋವಿಲ್ಲದ ನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿರಿಸುವ

ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದೇನೆ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವರ ಹೃದಯದ ದುರಸ್ತಿ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅವರ ದೇಹದ ಇತರ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗದಂತೆ ನಿಗಾ ವಹಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಅವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೃದಯದ ಚಿತ್ರಗ್ರಹಣ ಸತತವಾಗಿ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ನಾನು ನೆರವಾಗುತ್ತೇನೆ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಜೀವ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಸಾಧನವನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿ ರೋಗಿಯು ಎಚ್ಚೆತ್ತು ತೀವ್ರ ನಿಗಾ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ತನ್ನ ಕಾಲ ಮೇಲೆ ತಾನು ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾನು, ಆಧುನಿಕ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಅದು ಬೆಳೆದು ನಡೆದುಬಂದ ದಾರಿಯ ಒಂದು ಪಕ್ಷಿ ನೋಟವನ್ನು ನೀಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ನೀವು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ......

ಶರೀರದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಅಂಗವನ್ನು ಮರುವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವಾಗ ರೋಗಿಗೆ ನಿದ್ರೆ ಬರಿಸುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಹಳ ಪ್ರಾಚೀನವಾದುದು. ಆಡಮ್‌ನ ಪಕ್ಕೆಲುಬನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನು ಅವನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ನಿದ್ದೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿಸಿದನೆಂಬ ಉಲ್ಲೇಖ ಬೈಬಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಇದೆ.[1] ಕ್ರಿಸ್ತ ಪೂರ್ವ 4000ದಲ್ಲಿ ಸುಮೇರಿಯನ್ ಕಲಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಸಗಸೆ (ಅಫೀಮು) ಬೀಜದ ಬಳಕೆಯ ಚಿತ್ರವಿದೆ. (ನೋವು ನಿವಾರಕವಾಗಿ ಓಪಿಯಾಯ್ಡ್ ಮದ್ದಿನ ಬಳಕೆಯು ಹಿಂದಿನಂತೆ ಇಂದಿಗೂ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಾರವಾಗಿದೆ)[2]. ಭಾರತೀಯ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮೂಲಕರ್ತನಾದ ಸುಶ್ರುತನು, ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ನಿದ್ದೆಯನ್ನು ಬರಿಸಲು ನಿದ್ದೆ ಬರಿಸುವ# ವಸ್ತುವಾಗಿ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸದ (ವೈನ್) ಬಳಕೆಯನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ[3]. ಸುಶ್ರುತನೇ ಕ್ರಿ ಪೂ 600 ರಲ್ಲಿ ಗಾಂಜಾ (cannabis[2]) ವನ್ನು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸಿದನೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಬಹುತೇಕ ಹೋಳಿಯಂತಹ ಹಬ್ಬಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮತ್ತೇರಿಸುವ ಭಾಂಗ್ ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಊಹಿಸಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಅಮೆರಿಕನ್ನರು, ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಬೆಳೆದ ಕೋಕಾವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು, ಅದನ್ನೇ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೋಕೇನ್[2] ಆಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಮೊದಲು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ಥಳೀಯ ಅರಿವಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಆದರೂ, ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸದ ಇತರರು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ನೋವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಜನರಿಗೆ ಲೆಟ್ಯೂಸ್ ಜಗಿಯುವಂತೆ ಅಥವಾ ಕೋಲನ್ನು ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಅಥವಾ ತಲೆಗೆ ಹೊಡೆದು ಅರಿವು ತಪ್ಪಿಸುವಂತೆ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರು.[4]



ಹರಿದ್ವಾರದ ಪತಂಜಲಿ ಯೋಗಪೀಠದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುವ ಸುಶ್ರುತ ಅವರ ಪ್ರತಿಮೆ.

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Sushruta_Samhita CC BY-SA 3.0.

= ನಿದ್ದೆ ಬರಿಸುವ ಔಷಧಿ

ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ, ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಅಫೀಮುಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಔಷಧಿಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿದ್ದವು. ಅದರಲ್ಲಿ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸಾಕಾಗದಿರುವ ಮತ್ತು ಔಷಧಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ (ಔಷಧಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಪ್ರಾಣಾಂತಿಕ) ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿದ್ದವು. ಅಲ್ಲದೇ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ನೋವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆಗೆದು ಹಾಕಲು ಸಾಕಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ[5]. ಹೀಗಾಗಿ, ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಶರೀರ

ರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕ ಜಾನ್ ಹಂಟರ್ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು *"ವಿಜ್ಞಾನದ ವೈಫಲ್ಯದ ಅವಮಾನಕರ ಪ್ರದರ್ಶನ" ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಮತ್ತು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕನನ್ನು "ಚಾಕು ಹೊಂದಿರುವ ಕ್ರೂರಿ" ಎಂದಿದ್ದಾರೆ.*

ಉಸಿರೆಳೆದು ಸೇದುವ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಜನನ

ಆಧುನಿಕಕಾಲದ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ವಿಧಾನವು ಔಷಧಯುಕ್ತ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಾಧನದ ಮುಖಾಂತರ ವಾಯುನಾಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಶ್ವಾಸಕೋಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವುದರ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗಮನ ಹರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು 18ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಾಸ್ಟನ್‌ನ ಮೆಸ್ಸಾಚುಸೇಟ್ಸ್ ಜನರಲ್ ಹಾಸ್ಪಿಟಲ್ (MGH) ನಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ಮೋರ್ಟಾನ್ ಎಂಬಾತ ಈಥರ್‌ನ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ಅನಂತರ ಆರಂಭವಾಯಿತು.



1846 ರಲ್ಲಿ ಮೋರ್ಟಾನ್ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈಥರ್ ಅನ್ನು ಅರಿವಳಿಕೆ ಅನಿಲವಾಗಿ ಬಳಸಿದನು.
Source: Ernest Board -http://catalogue.wellcome.ac.uk/record=b1203716. Public domain.

ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಈಥರ್ ಅಲ್ಲದೇ, ಹ್ಯಾಲೊಜೆನೇಟೆಡ್ ಆಲ್ಕೇನ್ (halogenated alkanes)ಗಳು ಇಂದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಅನಿಲಗಳಾಗಿವೆ. ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬದಲಿಸಿಲ್ಲ. ಈ ಎರಡೂ ಅನಿಲಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ಪ್ರಸ್ತುತವಿರುವುದರಿಂದ, ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಉಸಿರಾಟದ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡೂ ಅನಿಲಗಳ ನೀಡಿಕೆ, ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಆಲೋಚಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರಿಸ್ಟ್ಲಿ[7] (1742–1786) ಎಂಬಾತನು ಪಾದರಸದ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಮುಚ್ಚಿದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಇಲಿಯನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಜೀವಂತ ಇರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಹೀಗಿರುವಾಗಲೇ ರಾಬರ್ಟ ಹುಕ್ ಎಂಬಾತ ಶ್ವಾಸಕೋಶಕ್ಕೆ ಇದರ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಇರಿಸಬಹುದೆಂದು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಪ್ರಿಸ್ಟ್ಲಿಯು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಚಾನೆಲ್‌ನ ಆಚೆಯ ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಆಂಟೊನಿ ಲಾವೊಸಿಯೆ (1743–94)ನೊಂದಿಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮತ್ತು ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರವು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಈ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿತು – ಪಾದರಸದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ನಿಗೂಢವಾದ ಹೊಸದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಅವನು ಆಮ್ಲಜನಕ ಎಂದು ಕರೆದನು. ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಜೀವ ಜೀವಾಳವೆಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ತೋರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ಬಿಟ್ಟ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ (1778–1829) ಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಜಾನ್ ಹೋಲ್ಡೇನ್ ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಈ ಅನಿಲಗಳು ತಮ್ಮ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡುವ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದನು ಹಾಗೂ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಸಂಪಾದಕೀಯದಲ್ಲಿ, "ಮಿಲ್ಲರನ ಅನಸ್ತೇಶಿಯ"', ಆಧುನಿಕ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಬೇತಿಯಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡಗಳು: "ಅನೋಕ್ಸೇಮಿಯ' (ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಸಹಜ ಕ್ಷೀಣತೆ) ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಲ್ಲದೇ ಅದನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತದೆ." ಎಂಬ ಪದಸಮುಚ್ಚಯವೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿದನು. ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಣ ದ್ವಾರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ನಾವು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದು ಇಷ್ಟೇ ನಮ್ಮ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕ ಮಿತ್ರರು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸಹಜ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸವಾಲೊಡ್ಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ, ಆದಕಾರಣ ಅದು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂದು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರಲ್ಲೇನಾದರೂ ತಪ್ಪಾದರೆ

ಹೃದಯದ ಕೆಲಸ ಕೈಕೊಟ್ಟಂತೆ ಮತ್ತು ಅಮಿನಸ್ ಹೈಪಾಕ್ಸಿಕ್ ಉಂಟಾಗಿ ಅಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಸಿರಾಟವು ವಿಫಲವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸತ್ತು ಮಿದುಳಿಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿದ್ರೆಗೆ ಜಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೂ ಅವರು ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಧಮನಿಗಳ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಮುಂದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳವಾಗಿ ನಾವು ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದ ಅರಿವಳಿಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಗಮ ಜನಪ್ರಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಬಹಳ ದೀರ್ಘವಾದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿನ ಇತರ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಘಟನೆಗಳಂತೆ ವಾದ-ವಿವಾದಗಳಿಂದ ಹೊರತಾಗಿಲ್ಲ. ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಜನಕ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದ ಸರಿಯಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ[9] (1778-1829) ಎನ್ನಬಹುದು, ಹೊರಾಸ್ ವೆಲ್ಸ (1815-48) ಅಥವಾ ವಿಲಿಯಂ ಥಾಮಸ್ ಗ್ರೀನ್ ಮೋರ್ಟನ್ (1819-68) ಅಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 16, 1846ರ ಎಮ್ ಜಿ ಎಚ್‌ನಲ್ಲಿಯ ಮೋರ್ಟನ್‌ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ದಿನವನ್ನೇ ವಿಶ್ವದೆಲ್ಲೆಡೆ ವಿಶ್ವ ಅರಿವಳಿಕೆ ದಿನವಾಗಿ ಆಚರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಡೇವಿಯು ಸಾಧಾರಣ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ- 15ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ತಂದೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ಕುಟುಂಬ ಕಡು ಬಡತನದಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿದ್ದರೂ ಅವನು ಸ್ವಂತ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ಏನೇನು ಕಲಿಯಬೇಕು ಏನು ಆಗ ಬೇಕು ಎಂದಿದ್ದನೆಂದರೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ತಜ್ಞ, ಭೂಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಗಣಿತ, ಖಗೋಳ, ಮತ್ತು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿ ತಜ್ಞನಾಗ ಬಯಸಿದ್ದನು. ಡೇವಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪೀರಿಯೋಡಿಕ್ ಟೇಬಲ್‌ನಲ್ಲಿ 6 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಸುಲಭ ಮಾಡಲು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ, ಕೃಷಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಮತ್ತು ಕಲಾ ಕೃತಿಗಳ ರಕ್ಷಣೆ[9]ಯ ವಿಧಾನ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಬ್ರಿಸ್ಟಾಲ್‌ನ ನ್ಯುಮಾಟಿಕ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಫಿಸೀಷಿಯನ್ ಆಗಿ ಆತ ಮಾಡಿದ ಜೈವಿಕ ಅನಿಲಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಅಧ್ಯಯನವು ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು.

ಆರಂಭದ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿ ಡೇವಿ, ಯಾವುದೇ ತೀವ್ರತರನಾದ ಹಾನಿ ಮಾಡದ, ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಆಘ್ರಾಣಿಸಬಹುದಾದ ಅನಿಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ತನ್ನ ಮೇಲೆಯೇ ನಡೆಸಲು ತೊಡಗಿದನು - ಕೆಲವೊಂದು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದವು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೋನೋಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ಉಸಿರಿನೊಡನೆ ಒಳಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗ, ಅವನೇ ವಿವರಿಸುವಂತೆ ಅದು ಅವನ ನಾಡಿ ಬಡಿತವನ್ನು ತೀವ್ರಗೊಳಿಸಿ ನೂಲಿನಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಲ್ಲದೇ, ಅವನನ್ನು ಸಾವಿನ ಹೊಸ್ತಿಲಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿತ್ತು. ನಮಗೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಈ ಅನಿಲವು ಮಾರಕವಾದುದು[10]. ಬಣ್ಣರಹಿತ ಹಾಗೂ ವಾಸನಾರಹಿತವಾಗಿದ್ದು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಬಂಧವನ್ನು ಮಾಡುವುದರೊಂದಿಗೆ[11] ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ನ(Hb) ಕಾರ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ರವಾನಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅಡ್ಡಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಕಡೆಗೆ ಇದಕ್ಕಿರುವ ಆಕರ್ಷಣಾಬಲ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕಿಂತ 200 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು). ಇಂದ್ರಿಯ ಜನ್ಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಮಂದಗೊಳಿಸಲು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಬಳಸುವ ಅವನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿದ್ದು - (ಈ ಪ್ರಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಇವನದೇ ಮೊದಲ ವಿವರಣೆಯಾಗಿತ್ತು)[12] ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ರೋಗಗ್ರಸ್ತರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನೊಂದಿಗಿನ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ನೇರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಅರಿವಳಿಕೆ ವಿಜ್ಞಾನ. ಅವನು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನೀಡಿ ಸ್ವತಃ ಶುದ್ಧ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಉಸಿರಿನೊಂದಿಗೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅವನಿಗಿದ್ದ ಹಲ್ಲುನೋವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗುಣವಾಗಿದ್ದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಬಳಸುವಂತೆ ಸೂಚಿಸುವುದು ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು.[13] ಆಗ ಅವನು ಕೇವಲ 21 ವರ್ಷದವನಾಗಿದ್ದನು - ಮತ್ತು ಆ ಅನಿಲದ ಚಿತ್ತ ಭ್ರಾಮಕ(psychotropic#) ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ, ಕವಿತೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವ ಮೂಲಕ ನಿರೂಪಿಸಿದನು.

ವರ್ತನೆ/ ಮನಸ್ಸು /ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುವ ಚಿತ್ತ ಭ್ರಾಮಕ (ಸೈಕೋಟ್ರೋಪಿಕ್) ಔಷಧಿಗಳು

ಮಹನೀಯರೇ, ಇದು ವಂಚನೆಯಲ್ಲ

ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್‌ನ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಹಳ್ಳಿ ಜಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಾಂತರದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾದ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಆವಿಯನ್ನು ಉಸಿರಾಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿರುದ್ಧ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅವುಗಳು ಈಥರ್ ಫ್ರೋಲಿಕ್ಸ್ ('ether frolics') ಪ್ರದರ್ಶನವಾಗಿದ್ದು ಬಳಸಿದ ವಸ್ತು ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಆಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡವರ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಗುಂಪು ಅಂದರೆ ಫಿಸಿಷಿಯನ್‌ಗಳ ಗುಂಪು, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ದಂತವೈದ್ಯರು ಇದ್ದು– ಗಾರ್ಡನರ್ ಕ್ವಿನ್ಸಿ ಕಾಲ್ಟನ್, ಹೊರಾಸ್ ವೆಲ್ಸ್, ಕ್ರಾಫೋರ್ಡ್ ಲಾಂಗ್, ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಜಾಕ್ಸನ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಲಿಯಂ ಥಾಮಸ್ ಗ್ರೀನ್ ಮಾರ್ಟನ್ ಇವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು. ಇವರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮೂಹಿಕವಾದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಉಸಿರಿನೊಂದಿಗೆ ಒಳಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಸಾಮೂಹಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಮರೆತು, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಖ್ಯಾತಿ ಮತ್ತು ಹಣ ಸಂಪಾದನೆ ಸಲುವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಅವರ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ನಿರರ್ಥಕ ಎನಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದವು. ನಿಜವಾದ ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಈಥರೈಸೇಶನ್ ('etherisation') ರೂಪದ (ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಲ್ಲ) ಪ್ರದರ್ಶನ ಮೊದಲ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದಿದ್ದರೆ ಅದು ಕ್ರಾಫರ್ಡ್ ಲಾಂಗ್ ಎಂಬ ವೈದ್ಯ. ಈಥರ್ ಫ್ರೋಲಿಕ್ಸ್ ಪ್ರದರ್ಶನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆದ ಗಾಯಗಳು ನೋವುರಹಿತವಾಗಿದ್ದವು ಎಂದು ಒಬ್ಬ ದೈಹಿಕ ವೈದ್ಯನಾದ ಲಾಂಗ್, ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. 1842ರಲ್ಲಿ ಆತ ಕುತ್ತಿಗೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗಂಟನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಅನ್ನು ಅರಿವಳಿಕೆಯಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿದನು, ಆತನ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಭಾಗಶಃ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮರುಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಖಚಿತತೆಯಿಲ್ಲದೆ, ಅರಿವಳಿಕೆಯು ಈಥರ್‌ನಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಲ್ಲ ಎಂದು ತನಗೆ ತಾನೇ ನಿರ್ಧರಿಸುವವರೆಗೂ ಆತ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರಚಾರ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ.

ಹೊರೇಸ್ ವೆಲ್ಸ್ ಎಂಬ ದಂತವೈದ್ಯನು, ಈ ಸಾಹಸೀ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯವನು. ಆತ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹಲ್ಲು ಕೀಳಲು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿದನು, ಆದರೆ 1845ರ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಮೆಸ್ಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಜನರಲ್ ಹಾಸ್ಪೆಟಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಅಂಗೀಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನೀಡುವಾಗ ರೋಗಿಯು ನರಳಲಾರಂಭಿಸಿದನು (ಈ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಈ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಅದರ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿತ್ವ ವಿಫಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಲ್ಲ) ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ವೀಕ್ಷಕರು ಅದನ್ನು ಸಂದೇಹದಿಂದ ನೋಡುವಂತಾಯಿತು. ವೀಕ್ಷಕರ ಮಧ್ಯೆಯಿದ್ದ ಮೋರ್ಟನ್ ಎಂಬ ಅವನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಆಗ ಸ್ಪರ್ಧೆಗಿಳಿದು, ತನ್ನ ಅಧ್ಯಾಪಕನ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಮೋರ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಇದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೆಂಬ ವಿಶ್ವಾಸವಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪ್ರಮುಖ ರೂವಾರಿ ತಾನೇ ಆಗ ಬಯಸಿ ಅವನು ತನ್ನ ಲಿಥಿಯನ್ (Letheon) ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಇತರರೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದನು (ಇದು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಆವಿಷ್ಕಾರವೆಂದು ಬಿಂಬಿಸಲು ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ಗೆ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಸುಗಂಧವನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಿದ್ದನು). ಆದರೆ ಅದನ್ನು 1846ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 16 ರಂದು ಎಮ್ ಜಿ ಎಚ್ ನಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿದನು. ಈಗ ಹಿಂತಿರುಗಿ ನೋಡಿದಾಗ ಆತ ಅದೃಷ್ಟವಂತನಾಗಿದ್ದ ಎಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು– ಎಮ್ ಜಿ ಎಚ್ ನ ಮುಖ್ಯ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕ ಜಾನ್ ವಾರೆನ್ ಒಬ್ಬ ಯುವಕನ ಕೊರಳಿನ ನಾಳದಲ್ಲಿದ್ದ ಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯುವಾಗ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಜ್ಞೆ ತಪ್ಪಿಸಲು ಮೋರ್ಟನ್ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದ ಚಹಾ ಕುಡಿಕೆಯನ್ನು ಹೋಲುವ ವಿಲಕ್ಷಣ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದನು (ಬಳಸಲಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಧನದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಾದವಿದೆ).

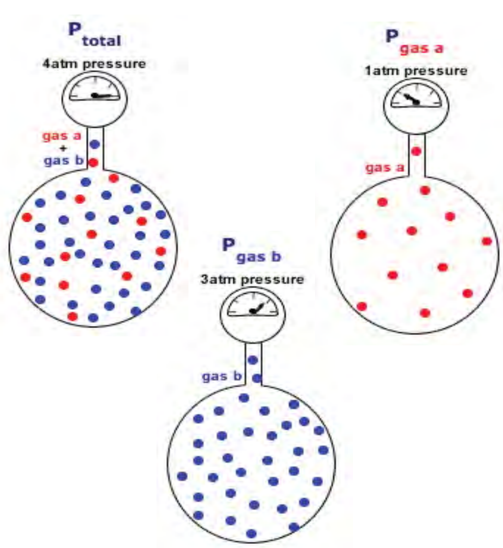
ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ರಕ್ತದ ಹಾನಿ, ವಾಯುನಾಳದ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಹಾನಿ, ರಕ್ತ ಗಡ್ಡೆ ಕಟ್ಟಿ ಧಮನಿಗಳು ಕಟ್ಟಿಹೋಗುವುದು ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಮೋರ್ಟನ್ನನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆತ ಇದಾವುದರ ನಿಗಾ ವಹಿಸದೇ ಇದ್ದರೂ ಧೈರ್ಯವಂತನಿಗೆ ಅದೃಷ್ಟ ಒಲಿಯುವುದು ಎನ್ನುವ ನುಡಿಗಟ್ಟು ಸತ್ಯವಾದಂತಿತ್ತು. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈಥರ್‌ನ ಅತ್ಯಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಭೌತ-ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಅವನ ಯಶಸ್ಸಿನ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಾಗಿದ್ದವು. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈಥರ್ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಅಂದಾಜಿಸುತ್ತಾ ಕಾರ್ಯಮಾಡುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಅರಿವಳಿಕೆಯ ವಸ್ತುವು ಈಥರ್ ಆಗಿರದೇ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿದ್ದಾಗ, ನಳಿಕೆಯ ಸಂಪರ್ಕ ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುವುದು, ಔಷಧಿಯ

ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತ, ಮತ್ತು ಅಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪೂರೈಕೆ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗುವುದು, ಮುಂತಾದ ಸಣ್ಣ ತಪ್ಪುಗಳು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ರೋಗಿಯು ಎಚ್ಚರಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅವನಿಗೆ ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ವೈದ್ಯನಿಗೆ ಭಯಾನಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಎನಿಸುವಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಏನೇ ಇರಲಿ ಮೋರ್ಟಾನ್ ತನ್ನ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಅನುಭವಿಸಲು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬದುಕಲಿಲ್ಲ: ಈ ಯಶಸ್ಸಿನ ಕೀರ್ತಿ ಯಾರ ಪಾಲಾಗಬೇಕು ಎಂಬ ಹುಚ್ಚು ಸ್ಪರ್ಧೆ (ಅವನ, ವೆಲ್ಸ, ಲಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರರ ಹಕ್ಕಿನ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ) ಮತ್ತು ಖ್ಯಾತಿ ತನಗೆ ದೊರಕ ಬೇಕೆಂಬ ಉತ್ಕಟ ಆಸೆ, ಅವನು ಅತೃಪ್ತನಾಗಿ ಹಾಗೂ ದಿವಾಳಿಯಾಗಿ ತನ್ನ 49 ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮರಣ ಹೊಂದುವುದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಬಹಳ ಹಿಂದಿನ ನೆನಪು

ರೋಗಿಯ ಶ್ವಾಸಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಅನಿಲವು ಹೇಗೆ ಪುಪ್ಪುಸದ ಪದರದ ಮೂಲಕ ರಕ್ತಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ಎಡ ಹೃದಯದ ಮೂಲಕ ಹೃದಯದ ನಾಳಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಅನಿಲವನ್ನು ಮಿದುಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆನ್ನುಹುರಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಅರಿವಳಿಕೆಯಾಗಿ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಶ್ಚಯಿಸುವುದು ಯಾವುದು? ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ, ಆ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದಾಗುವ ಪೂರ್ಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ

ಒಂದು ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲದ ಪಾರ್ಶ್ವಿಕ ಒತ್ತಡದ ಮೊತ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪಾರ್ಶ್ವ ಒತ್ತಡ ನಿಯಮದ ನಿರೂಪಣೆ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲದ ಕೊಡುಗೆಯು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೋ ಅದರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. (ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪಾರ್ಶ್ವ ಒತ್ತಡಗಳ ನಿಯಮ). ಹೀಗೆ ಒಂದು ವೇಳೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 760 ಎಂಎಂ ಎಚ್‌ಜಿ ಇದ್ದಲ್ಲಿ, (ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಈ ಮಿಶ್ರಣದ 78% ಭಾಗ ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ) ಕೊಡುಗೆ 78/100 x (760). ಅಂದರೆ ಈ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಆಗುವ 760 ಎಂಎಂ ಎಚ್‌ಜಿಯ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 592.8 ಎಂಎಂ ಎಚ್‌ಜಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ ಒತ್ತಡ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದಾಗಿ (ನಾವು ಹೂಕುಂಡಕ್ಕೆ ನೀರು ಹಾಕಿದಾಗ) ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಬೇರಿನೊಳಗೆ ನೀರು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ, ಯಾವ ಯಾವ ಅನಿಲ ಎಷ್ಟು ಭಾಗಶಃ ಒತ್ತಡ ಹೇರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಿಯಮದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ನಾವು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ಹರಡುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಪುಪ್ಪುಸದ ಪದರದ ಮೂಲಕ ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಿಂದ ನಮ್ಮ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ: ಅಭಿಧಮನಿಯ (veins) ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒತ್ತಡವು, ಉಸಿರಾಟದ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಸ್ಥಳಾಂತರವು ತೆಳುವಾಗಿ ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಅಭಿಧಮನಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ತೊಡಕಾಗಿರುವುದು ಯಾವುದೆಂದರೆ ದ್ರವ್ಯದ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಅವಸ್ಥೆಗಳು. ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ – ರಕ್ತವು ದ್ರವವಾಗಿ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯು ಅನಿಲವಾಗಿ. ಪಾರ್ಶ್ವ ಒತ್ತಡದ ಹೊರತಾಗಿ ಅನಿಲದ ಅವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಚರ್ಮದ ಮೂಲಕ ದ್ರವದೊಳಗೆ ಅನಿಲದ ಸ್ಥಳಾಂತರಕ್ಕೆ ಅದು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕರಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಗುಣವೂ ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ

ಈಗ ಮೋರ್ಗನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ನ ઠ ನ ಮೌಲ್ಯ 12, ಹಾಗಿರುವಾಗ ಬಡಪಾಯಿ ವೆಲ್ಸ್‌ನ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಮೌಲ್ಯ ಕೇವಲ 0.47; ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಪಾರ್ಶ್ವ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಈಥರ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ 12/0.47 = 25 x ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ ವೆಲ್ಸ್ ಅವರು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅಥವಾ ಅದು ಮುಗಿದುಹೋಗಿದ್ದರೆ, ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು

ಕರಗುವಿಕೆಯ ಗುಣ (Solubility) ಎಂದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣದ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಅನಿಲದ ಪರಿಮಾಣ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಓಸ್ಟ್‌ವಲ್ಡ್ ಗುಣಕ ಅಥವಾ ವಿಭಾಗ ಗುಣಕ δ ದಿಂದ ಅಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೊಂದು ದ್ರವದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ; ದ್ರವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ಸಮತೂಕಸ್ಥಿತಿಯ ಅನುಪಾತದ (ವಿವಿಧ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಣ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಪಾರ್ಶ್ವಿಕ ಒತ್ತಡಗಳು ಸಮವಾಗಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ) ಭಾಗಶಃ ಗುಣಕ δ.

ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಪಾರ್ಶ್ವಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರಲು ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಶ್ರೀಯುತ ಮೋರ್ಗಾನ್ನನ ರೋಗಿಯು ನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ರೋಗಿಯ ರಕ್ತಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡಪ್ರಮಾಣದ ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಇರುತಿತ್ತು. ಇದು ಅನಿಲವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು, ವೈದ್ಯನು ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ನ ನೀಡಿಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದರೂ ಈ ಮುನ್ನವೇ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಅನಿಲವು ರೋಗಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದವರೆಗೆ ನಿದ್ದೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು, ಹೀಗೆ ಈ ಎರಡು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಅರಿವಳಿಕೆಗಳ ವಿಭಿನ್ನ ಮಾರ್ಗಗಳ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬಹುದು.

ಆದಗ್ಯೂ, ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ಗೆ (ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ಅರಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ) ಮತ್ತೊಂದು ಮಗ್ಗಲೂ ಇದೆ. ಈಥರ್‌ನ್ನು ಬಳಸಿ ಯಾವುದೋ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ನಿದ್ರೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಕರಗದ ಮುಕ್ತ ಅನಿಲವು ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿನ ರಕ್ತ ತಡೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ದಾಟಿಹೋಗುವುದರಿಂದ ಮಿದುಳಿಗೆ ಅರಿವಳಿಕೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಈಥರ್‌ನಂತಹ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ, ರೋಗಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಮಹತ್ವದ ಸಾಂದ್ರಿತ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತಾ ಮೊದಲೇ ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಈಥರ್ ಕರಗಿ (ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯಿಲ್ಲ), ಮಿದುಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ರೋಗಿಯ ದೈಹಿಕ ಸಂವೇದನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮಂಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈಥರೈಸೇಷನ್, ರೋಗಿಯನ್ನು ಅರಿವಳಿಕೆಯ ವಶಗೊಳಿಸಿರುವಾಗ ಅವರನ್ನು ನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿಡಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುರಕ್ಷೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆಯಾದರೂ ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಧಿ ಎಷ್ಟು ಧೀರ್ಘವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಆಸ್ಪತ್ರೆ ಎಂದರೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಚಿತ್ರ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ, ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರಿಗೆ, ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವ ವೈದ್ಯರನ್ನೂ ಆವರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ (ಈಥರೈಸೇಷನ್ ಯುಗ ಈಗ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಂತ್ಯಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದೊಂದು ಐತಿಹಾಸಿಕ ವಿಷಯ ಅಷ್ಟೆ). ಇದಲ್ಲದೇ, ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಚ್ಚಿಸುವ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ರೋಗಿಗಳಿರುವ ಇಂದಿನ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಈಥರ್‌ನಿಂದ ರೋಗಿಯು ಎಚ್ಚರಗೊಳ್ಳಲಿ ಎಂದು ಕಾಯುತ್ತಾ ಕೂರುವುದು ಒಂದು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಸಮಯದ ಪೋಲಾಗುತ್ತದೆ.

ದುರ್ಭರ ನೋವುಂಡು ಧರೆಗೆ ತರುವ ಶಿಶುಗಳ

ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೋರ್ಗನ್ ಮೊದಲಾದವರು ಈ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಬ್ರಿಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಕಾರ್ಯದ ಹೃದಯಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದವರು ಜೇಮ್ಸ್ ಯಂಗ್ ಸಿಂಪ್ಸನ್, ಮೂಲತಃ ಪ್ರಸೂತಿ ತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದ ಆದರೆ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಮತ್ತು ಬಹುಮುಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದವನಾಗಿದ್ದ ಸಿಂಪ್ಸನ್ನನು (1811–90) ನೋವನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲನೆಗೊಳಿಸುವ ಔಷಧದ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳವಾಗಿ ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದ. ಯುಎಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಈಥರೈಸೇಶನ್ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತೋ ಆ ತಕ್ಷಣದಲ್ಲೇ ಅದರ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಬಲು ಕಷ್ಟದ ಹೆರಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವಶೀಕರಣದ ಬದಲಿಗೆ ಬಳಸಿದನು. ಅದರ ಸಾಕ್ಷಿಯೊಬ್ಬ ಹೀಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ – *"this Yankee dodge beats mesmerism hollow"*. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು ಮತ್ತು 1830ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮಿನ ಉಗಮವಾಯಿತು. ಇದು ಈಥರ್‌ಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ರಕ್ತದ ಅನಿಲ ವಿಭಾಗ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು (ಈಗಾಗಲೇ ಈಥರ್ ಅದರ ಚಂಚಲತೆಯಿಂದಾಗಿ

ಎಲ್ಲರ ತಲೆ ತಿನ್ನುತ್ತಿತ್ತು) ಹೊಂದಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅದರಂತೆ ದಹ್ಯ ವಸ್ತುವೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಿಂಪ್ಸನ್ ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ತನ್ನ ಮೇಲೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡನು. ನಂತರ ತನ್ನ ಸಹೋದರಿಯ/ಸಹೋದರನ ಮಗಳ ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು. ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಪ್ರಸವದ ನೋವನ್ನು ಇಲ್ಲವಾಗಿಸಲು ಇತರ ಮಹಿಳೆಯರ ಮೇಲೂ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು[14]. ಸಿಂಪ್ಸನ್ ಸಹಜವಾಗಿ ಇದರ ಬಳಕೆಗೆ ವಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಿದನು, ಧರ್ಮಬೋಧಿಗಳು ಮಗುವಿನ ಜನನವೆಂಬುದು ನಿಜವಾದ ಪಾಪದ ಶಿಕ್ಷೆಯಾಗಿ ನೋವಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು (ಬೈಬಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದಂತೆ); ಈಗ ಈ ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿರೋಧವು ಬಹು ಸಣ್ಣದಾಗಿತ್ತೆಂದು ನಂಬಲಾಗುತ್ತಿದೆ.[14] ಬ್ರಿಟನ್‌ನ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಜಾನ್ ಸ್ನೋ – ಅರಿವಳಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣದ ವೈಪರಿತ್ಯದ ಅಪಾಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಿದನು. ಈತ ಆಧುನಿಕ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಶಾಸ್ತ್ರ – (epidemiology) ಜನಕ (ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಔಷಧಗಳ ನೀಡಿಕೆ ರೋಗಿಯನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವವನ ಇಚ್ಛೆಗೆ ಬದಲು ಅಂಕಿಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ, ಮತ್ತು ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಯಾವುದು ಸರಿಯಾದುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದಾಗಿದೆ). ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಕ್ಲೋರೋಫಾರಂ ಮತ್ತು ಈಥರ್‌ಗಿದ್ದ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಮಹತ್ವದ ಹೊರತಾಗಿಯೂ ಅವು ಕಾಲದ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಾಳಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ: ಕಡಿಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಲು ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದೀರ್ಘ ಸಮಯ, ದಹ್ಯ ಗುಣ (ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಳಕೆಯಿಂದ, ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಗಾಯಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾಡುವ ಬರೆಹಾಕುವಿಕೆಯಿಂದ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಪಾಯವಿರುತ್ತಿತ್ತು). ಇವು ಅವುಗಳ ಕೆಲವು ಅನಾನುಕೂಲತೆಗಳು.

ಶುದ್ಧವಾದ ವಾಹಕಗಳಿಗಾಗಿನ ಬೇಡಿಕೆ ಮತ್ತು 20 ನೇ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೆರೆ–ಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ರಾಂತಿ, ಇಂದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಬಲವಾದ ಮತ್ತು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಷಕಾರಿಯಲ್ಲದ ಫ್ಲೋರಿನೇಟೆಡ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಂತಹ ವಿಷಕಾರಿಯಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳು ಇವುಗಳ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಇವು ಅತ್ಯಂತ ಒಳ್ಳೆಯ ರಕ್ತ ಅನಿಲ ವಿಭಾಗಕ ಗುಣಾಂಕಹೊಂದಿದ್ದು (ಹೊಸದಾದ, ಅತ್ಯಂತ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಿ ಕರಗಿಹೋಗುವ 0.42ರ ಡಿಸ್‌ಫ್ಲುರೇನ್ 1.15ರಷ್ಟು ಐಸೋಫ್ಲುರೇನ್ ಇಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ) ಬೇಗ ಬೆಂಕಿಹತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ, ವೇಗವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಎಷ್ಟೆಂದರೆ, ಯಾರಾದರೂ, ಬೆಳಗ್ಗೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದು ಸಂಜೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿಯೂಟ ತಯಾರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು.[15]

ಹಿಂದಿ ಚಲನಚಿತ್ರದ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವ ಚಲನಚಿತ್ರ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು.

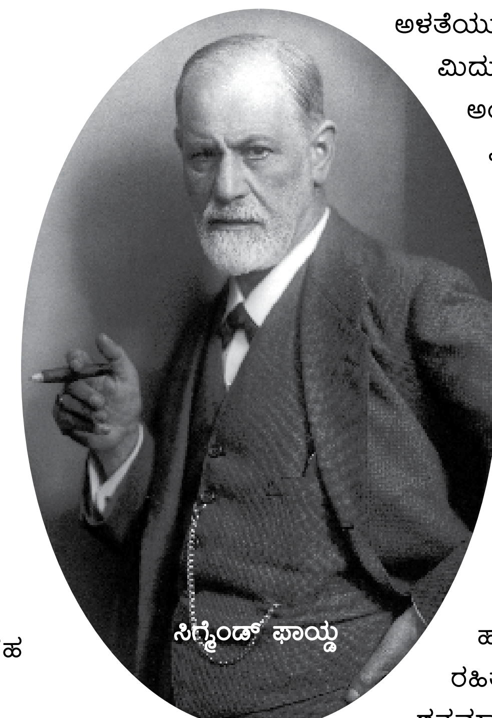
ದೂರದರ್ಶನದಲ್ಲಿಯ ಅನೇಕ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಬಗೆಗಿನ ವರ್ಣನೆಗಳು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಚಲನಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪ್ರಸವ ಮತ್ತು ಅಪಘಾತಗಳ ನಾಟಕೀಯ ಪರಿಸರ, ನೈಜತೆಗೆ ದೂರವಾಗಿವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮುಖವಾಡ ಧರಿಸಿದ ಪುರುಷ ಅಥವಾ ಮಹಿಳೆವೈದ್ಯರು ಮೂಲ ಅಪಘಾತದ ನೋವಿನಿಂದಲೋ ಅಥವಾ ಹಾಗೆ ನಿರ್ಭಂದಿಸಿದ್ದರಿಂದಲೋ ಹೊರಳಾಡುತ್ತಿರುವ ಗಾಯಾಳುವಿನ ಮೂಗು ಮತ್ತು ಬಾಯಿಗಳಿಗೆ ಅನಿಲವನ್ನು ತುರುಕುತ್ತಿದ್ದು ಕ್ರಮೇಣ ರೋಗಿಯು ನಿದ್ದೆಗೆ ಜಾರುವುದರಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ. ಆಕೆ ಪುನಃ ಚೇತರಿಸಿ ಮೇಲೇಳುವುದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಥೆಯು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ – ಅಲ್ಲಿ ನಾವು ಅಂತ್ಯವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ನಾಟಕೀಯವಾಗಿ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಅಥವಾ ಕಳೆದುಹೋದ ನಾಯಕ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ತನ್ನ ಮಂತ್ರದಂಡವನ್ನು ಬೀಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಯಾತನಾಮಯ ಕಾಯುವಿಕೆಯಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಪ್ರಪಂಚದೆಲ್ಲೆಡೆ ನೂರಾರು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕೊಠಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದು ಬಹಳಷ್ಟು ಅರಿವಳಿಕೆಗಳ ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಅಭಿಧಮನಿಯ ಒಳಗೆ ಸೂಜಿಯಿಂದ ಚುಚ್ಚಿ ಹಾಯಿಸುವ ಔಷಧಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲ ಅರಿವಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಭಿಧಮನಿಗೆ ಹಾಯಿಸುವ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಡ್ಡಿಗಳಿದ್ದವು – ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಸೋಂಕುಗಳು ಆಗಿ (ಕೀವು ನಂಜಾಗುವುದು) ಧಾರುಣ ಪ್ರಭಾವಬೀರುತ್ತಿದ್ದವು, ಸೂಜಿ ಮತ್ತು ಸಿರಿಂಜ್‌ನಂತೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ಉಪಕರಣಗಳು

ಅವಶ್ಯವಾಗಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಇದರ ಪ್ರಭಾವದ ಮುಕ್ತಾಯವು ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ (ಅನಿಲದಂತೆ ಉಸಿರು ಹೊರ ಬಿಟ್ಟು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲ). ಮೊದಲು ದಾಖಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಭಿಧಮನಿ ಅರಿವಳಿಕೆ ಎಂದರೆ – ನಾಯಿಯ ಮೂತ್ರಕೋಶ ಮತ್ತು ಬಾತುಕೋಳಿಯ ಗರಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ವಿಚಿತ್ರ ಸಾಧನದ ಮೂಲಕ ಒಂದು ನಾಯಿಗೆ ಆಲ್ಕೂಹಾಲ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ನೀಡಿ ಅದನ್ನು ನಿದ್ದೆಗೆ ಜಾರಿಸಿದ್ದು ಮತ್ತು ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಆ ನಾಯಿ ಈ ಆಕ್ರಮಣದಿಂದ ಎಚ್ಚರಗೊಂಡು ಬದುಕಿತು. ಆ ಪ್ರಯೋಗ ಕರ್ತ 1656 ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಕ್ರಿಸ್ಟೋಫರ್ ರೆನ್[16].

ಸೂಜಿ (ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ರಿಂಡ್ 19ನೇ ಶತಮಾನ) ಮತ್ತು ಸಿರಿಂಜ್‌ಗಳ(ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ವುಡ್, ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ನೀಡುವ ಉಪಕರಣಗಳ ವಿಕಾಸವು, ಶತಮಾನದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶ್ಲಿಷ್ಟ (ಕೃತಕ ಸಂಯೋಜಿತ) ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗುವವರೆಗೂ ಲಭ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ವಾನ್ ಬೇಯರ್ (1835–1914)[17], ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕೃತನಂತಹ (1905), ದೈತ್ಯರು ಇಂಡಿಗೊ, ಫ್ಲುರೋಸಿನ್ ಮತ್ತು ಬಾರ್ಬಿಟ್ಯೂರಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದರು (ಅರಿವಳಿಕೆಯಾಗಿ ಬಳಸುವ ಮತ್ತು ಸೆಳತವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಆಧುನಿಕ ಬಾರ್ಬಿಟರೇಟ್ಸ್‌ನ ಮೂಲ ರೂಪವ). 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪೂರ್ವಗ್ರಹವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಉದ್ಯಮವು ನಂತರ ವಿವಿಧ ಕಾರಕಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಹಲವು ರೀತಿಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರೋಪೋಫೋಲ್, ಇಟೋಮಿಡೇಟ್ ಮತ್ತು ಬೆಂನ್ಸೋಡಿಯಾಝೆಪಿನ್ಸ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು.

ಇಂದು, ಈ ಕಾರಕಗಳು ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಅವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸುಖಕರವಾಗಿ ಆರಂಭಿಸಲು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅನಿಲವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಲು, ಅಥವಾ ಏಕೈಕ ಅರಿವಳಿಕೆಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಾತ್ಮಕ ಅರಿವಳಿಕೆಯು ಈಗಲೂ ಸರ್ವೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ –ಸುಲಭವಾಗಿ ನೀಡುವಂತಹದ್ದು, ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರದೇ ಇರುವುದು, ರೋಗಗ್ರಸ್ತ ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗಗಳರುವವರೆಗೆ (ಎಲ್ಲಾ ಔಷಧಗಳ ಚಯಾಪಚಯದ ಮುಖ್ಯ ಸ್ಥಾನಗಳು) ಬಳಸಲು, ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಗುಣಹೊಂದುವಿಕೆ – ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಉಸಿರಾಟದ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಅಳತೆಯು ಅವುಗಳು ವರ್ತಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಮಿದುಳನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಅಂದಾಜು ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ವಿಸರಣದಂತೆ ಇದೂ ಸಮತೂಕದ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂದಾಜು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆಪ್ರಮಾಣ ಎರಡನ್ನೂ ಸರಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ.


ಸಿಗ್ಮಂಡ್ ಫ್ರಾಯ್ಡ್

ಬತ್ತಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಆಯುಧ : ಸ್ಥಾನಿಕ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಭಾವಿ (local) ಅರಿವಳಿಕೆ

ಕೋಕೇನನ್ನು ನಾಲಿಗೆಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡರೆ ಅದು ಸಂವೇದನಾ ರಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು 18ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಇದು ಸಿಗ್ಮಂಡ್ ಫ್ರಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಕಾರ್ಲ ಕಾಲರ್ ವಿಯೆನ್ನಾ ಜನರಲ್ ಹಾಸ್ಪಿಟಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಜ್ಞಾವಿಸ್ತಾರಕ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅರಿವಳಿಕೆಗೆ ಹೊಸದೊಂದು ಆಯುಧ ಗಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಕಾಲರ್‌ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ, ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಚಾಕುವಿನಿಂದ ಕೋಕೇನನ್ನು ನೆಕ್ಕಿ ತನ್ನ ನಾಲಿಗೆಯು ಸಂವೇದನಾ ರಹಿತವಾದದ್ದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಇದು ಅರಿತ ಕಾಲರ್ ಕೂಡಲೆ ಕಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ಗಿನಿ ಹಂದಿ ಮರಿಯ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ (ಕಾಲರ್ ಒಬ್ಬ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷಿ ನೇತ್ರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ) ಕೋಕೇನ್ ಹನಿಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ. ಇದರಿಂದ ಕಣ್ಣುರೆಪ್ಪೆಯ ಒಳಭಾಗದ ಆದ್ರಚರ್ಮ

(conjunctiva) ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆ ಸಂವೇದನಾ ರಹಿತವಾದವು. ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ ಆಪ್ತಾಲ್ಮೋಲೋಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ (1884)ಯಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಪ್ರದರ್ಶನವು ಹೊಸದೊಂದು ಸರಣಿಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿತು – ಅದುವೇ ನರಗಳೊಳಗೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು (ಹಾಲ್‌ಸ್ಟೆಡ್, ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕ) ಅಥವಾ ಬೆನ್ನಿನ ನರಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು (ಬೇರ್ 1897) ನೀಡಿಕೆ. ಎರಡನೇ ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಪೂರ್ಣ ನರಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಸಂವೇದನಾರಹಿತ ಮಾಡಿದವು. ಸ್ಥಾನಿಕ ಅರಿವಳಿಕೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರಿವಳಿಕೆಗಿಂತ ಸುರಕ್ಷಿತ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಎಂದು ಒಮ್ಮೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿತ್ತು. ಸ್ಥಾನಿಕ ಅಥವಾ ಸ್ಥಳೀಯ ಅರಿವಳಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕಾರ್ಯಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಅಂಗಶಾಸ್ತ್ರೀಯತೆಯ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅನೇಕ ಮಿತಿಗಳಿದ್ದರೂ ಈ ಸಾಧನವು ಇನ್ನೂ ಉಳಿದಿದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಅಭಿಧಮನಿಯ ಒಳಗೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ನೀಡುವ ಔಷಧಿಗಳಿಗಿಂತಾ ಅದು ನೀಡುವ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ನೋವು ನಿವಾರಣೆ[18] ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ[19], ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ನಂತರ ಉಂಟಾಗುವ ನಿರಂತರ ನೋವಿನ ತಡೆಗಟ್ಟುವಿಕೆ[20] ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಅಥವಾ ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ[21] ಕೆಮ್ಮು ಹಾಗೂ ಉಸಿರಾಟದಿಂದಾಗುವ ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಗುಣಗಳನ್ನು ಇದು ಹೊಂದಿದೆ.

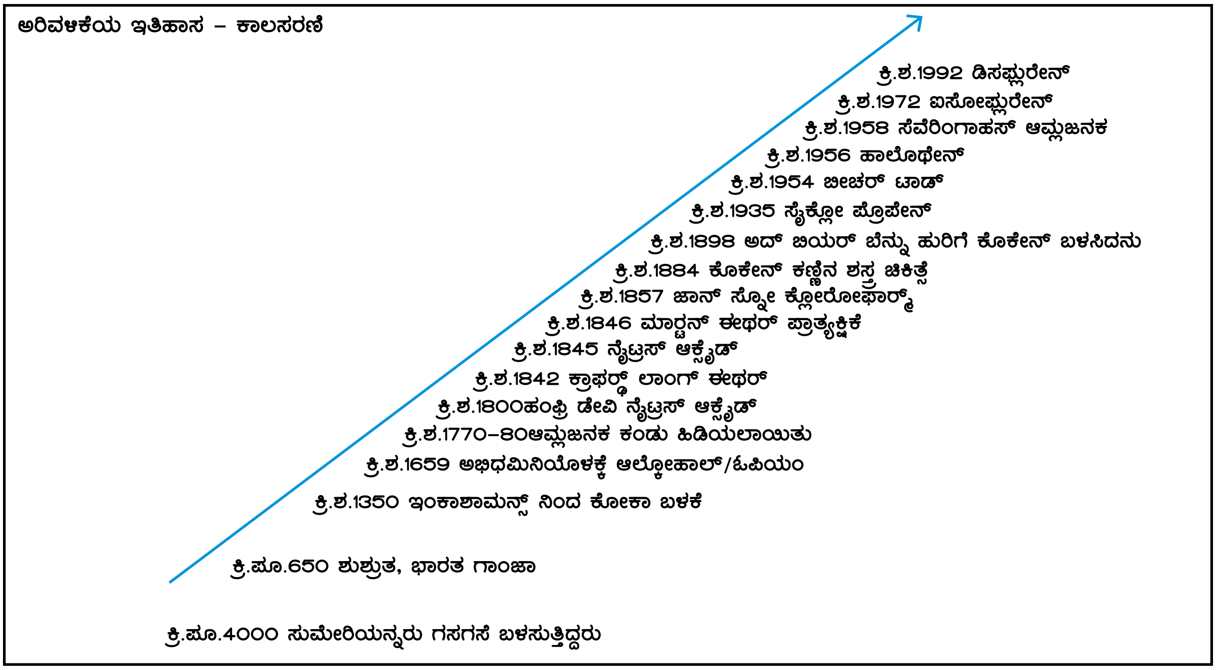
ಸಮರದ ನಡುವೆ ಅಭೂತಪೂರ್ವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಗಮ

20ನೇ ಶತಮಾನವು ಹಿಂಸಾತ್ಮಕ ಯುಗವಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ವಿಶ್ವ ಮಹಾ ಯುದ್ಧಗಳು ಶತಮಾನದ ಮೊದಲರ್ಧಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆ ಮೂಡಿಸಿದ್ದವು. ಈ ಘಟನೆಗಳ ಹಿನ್ನಲೆಯಲ್ಲಿ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಬೇಡಿಕೆಯು ಈ ಹಿಂದೆಂದಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮೂಡಿತ್ತು. ಯುದ್ಧದ ಸಾವು–ನೋವುಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವುರ ಜೊತೆಗೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕರು ಯುದ್ಧ ವಿರಾಮದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಶ್ವಾಸಕೋಶದಂತಹಾ ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಂಗಾಂಗಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನು ಮಾಡತೊಡಗಿದ್ದರು, ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಾಂತಿಕ ಹೃದಯ ಸ್ಥಿತಿಯಿರುವಲ್ಲಿ ಅದರ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಉಪಶಮನಗೊಳಿಸುವ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಮಾಡತೊಡಗಿದರು[22]. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮಧ್ಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ನಿಖರ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅನಿಲದ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಯಂತ್ರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿತ್ತು. ಹವಾಮಾನದಲ್ಲಿ ತೊಡಕನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಬಲ್ಲ ಹವಾಮಾನ ಮಾಪಕದಂತಹವೇ ಆದ ಉಪಕರಣಗಳು ಮುಂತಾಗಿ ಅನೇಕ ಆಧುನಿಕ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇತ್ತು.

ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿ ಕಾಲದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸ್ಥಬ್ಧವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. (ಆರ್ಥಿಕ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯರು ಬಲವಂತದಿಂದ ಸೇನೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಬೇಕಾದುದರಿಂದ) ಆದರೆ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಾದ ಕ್ವಾಂಟಮ್ (quantum) ಯಂತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟು, ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂತಹದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋನ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್, ಮತ್ತು ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರತಿಕಂಪನ ಚಿತ್ರಕಗಳಂತೆ ಆಧುನಿಕ ಜೀವನದ ಹೃದಯಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಧನಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು. ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅರಿವಳಿಕೆಯು ಇಂತಹಾ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಇತಿಹಾಸ – ಒಂದು ಕಾಲಾಮಾನ

ಆಧುನಿಕ ವಾತಾಯನ ಯಂತ್ರಗಳು (ವೆಂಟಿಲೇಟರ್‌ಗಳು) ವಾತಾಯನ ಚಕ್ರದ ಆರಂಭದ ಸಮಯಕ್ಕಾಗಿ ಅಥವಾ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಮೈಕ್ರೋಪ್ರೊಸೆಸರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಫೋಟೋಮೆಟ್ರಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕದ ನಿರಂತರ ಮಾಪನದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. (ಹೀಗೆ, ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಕೆಟ್ಟ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಮೊದಲು ಪ್ರಮಾಣದ ಕೊರತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞನಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುತ್ತದೆ). ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಮಾನಿಟರ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿ ಅರಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವವರು ಬೇರೆ ಕೆಲಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಬಹುದು, ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಸೈನೋಸಿಸ್ ಅನ್ನು (cyanosis) (ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು) ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು ಅಥವಾ ಪ್ರಸ್ತುತವಿರುವ ರಕ್ತದೊತ್ತಡ



ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಹೃದಯದಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ತುಂಬುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಖಾಲಿಯಾಗುವಿಕೆಯ ಪ್ರತಿ ಕ್ಷಣದ ಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸುವುದು.

ಅರಿವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ : ಸಾಮರಸ್ಯವನ್ನು ನಮ್ಮ ಪ್ರಗತಿ ಪತ್ರವು ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸಿದೆ

ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ಮೊದಲು ನಾಲಿಗೆ ಮತ್ತು ಲೋಳೆ ಪೊರೆಯ ಬಣ್ಣದ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಜನಕ ರಹಿತವಾದ ರಕ್ತದ ನೀಲಿಬಣ್ಣದ ಮೂಲಕ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೆಳಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು, ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವು ಬಾರಿ ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ ತಡವಾಗಬಹುದು. ಇಂದು ಆಮ್ಲಜನಕಪೂರಿತ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕರಹಿತ ರಕ್ತದ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಪಲ್ಸ್‌ಆಕ್ಸಿಮೀಟರ್ ಮೆದುವಾಗಿ ಬೆರಳತುದಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿ ಬಡಿತದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಉಪಕರಣವು ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಫೋಟೋಮೆಟ್ರಿಕ್ (spectrophotometric) ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅವುಗಳ ಮೌಲ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿ ಶೀಘ್ರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಾಗಿ ವೈದ್ಯನನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ಸಪ್ಟೆಕ್ಟ್ರೋಫೋಟೋಮಿತ್ರಿ ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಅನ್ನನಾಳದೊಳಗಲ್ಲದೇ ಶ್ವಾಸನಾಳದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ತೂರಿಸಲಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ. (ಅರಿವಳಿಕೆಶಾಸ್ತ್ರದ ತರಬೇತಿ ಪಡೆಯುವವರು ಮತ್ತು ತಜ್ಞರು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಬದಲು ಆಹಾರ ನಾಳದೊಳಗೆ ನಳಿಕೆ ತೂರಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಬದಲು ಜಠರದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ).

ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಕಾರ್ಡಿಯೋಗ್ರಾಮ್ಸ್‌ಗಳು ಎದೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ರಕ್ತದೊತ್ತಡದ ಮಾಪನ ಆಸಿಲೋಮೆಟ್ರಿಯ (oscillometry) ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವವನು ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು(ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣದ ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ) ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲು ಇಂದು ಅನೇಕ ವಿಧದ ಸೂಚ್ಯಂಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಚ್ಯಂಕಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಎನ್‌ಸೆಫೆಲೋಗ್ರಾಮ್ಸಗಳ ಮೂಲ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ–ಪಡಿಸಿದವುಗಳು (ಇಇಜಿಯು ಇಸಿಜಿಯಂತೆ ಮಿದುಳಿನ ಕಾರ್ಟಿಕಲ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈ ತರಂಗಗಳು). ಅವು ಅರಿವಳಿಕೆ ಗಾಢವಾದಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಮಿದುಳಿನ ಸುಸ್ಥಿತಿಯ[24] ಅಳತೆ.

ನಾನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದಂತಹ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನಾ ಗುಂಪು, ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞನು ಸ್ವತಃ ತನ್ನ ಕೈಯಿಂದ ಮಾಡುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲದೇ

ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿ ಅರಿವಳಿಕೆ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಆಧಾರಿತವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ್ದರು[25]. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಯಾರಾದರೂ ಅರಿವಳಿಕೆಯು ಸ್ವಯಂ ಸುರಕ್ಷಿತವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ ರಷಿಯನ್ ಸೈನ್ಯದ 2002ನೆ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿನ ಅನುಭವವು ನಮಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. 2002 ರಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ಕೋದ ಒಪೆರಾ ಹೌಸ್‌ನಲ್ಲಿ ರಷಿಯನ್ ಸೇನೆಯು ಒತ್ತೆಯಾಳುಗಳ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಫೆಂಟಾನಿಲ್ ಎಂಬ ನೋವು ನಿವಾರಕ ಒಪಿಯಾಯ್ಡನ್ನು ಬಿಕ್ಕಟ್ಟು ಪರಿಹರಿಸಲು ಸಿಂಪಡಿಸಿತು (ಇದು ನೋವು ನಿವಾರಣೆ ಮಾಡುವುದಲ್ಲದೇ ನಿದ್ರೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರಮಾಣವು ಅವಲಂಬಿತ ಉಸಿರಾಟ ಖಿನ್ನತೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ (dependent respiratory depression)). ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಭಯೋತ್ಪಾದಕರಲ್ಲದೇ ಮುಗ್ಧರೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ 129 (ಒಟ್ಟು ಹಾಜರಾತಿಯ 15%) ಜನರು ಮರಣಿಸಿದರು[26].

ಹೆನ್ರಿ ಬೀಚರ್ ಮತ್ತು ಡೊನಾಲ್ಡ್ ಟಾಡ್ ಇವರು ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಅಪಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಅಂದಾಜಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರು; ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ 1:2000 ಸಾವುಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರ ಅಧ್ಯಯನವು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿತು. ಒಂದುವೇಳೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ತಂತ್ರವೊಂದನ್ನು (ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಸಡಿಲಿಸುವಿಕೆ) ಬಳಸಿದರೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು 1:370[27]ಗೆ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು. ನರಸ್ನಾಯು ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಔಷಧಗಳು (ಅದು ಬಾಟ್ಯುಲಿನಮ್ ಟಾಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ನರ ಅನಿಲಗಳಂತೆ ನರ ತಂತುವಿನ ತುದಿಯು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತಹದ್ದು.) ಅವುಗಳ ಉಳಿಯುವಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮಾರಣಾಂತಿಕವಾಗಬಲ್ಲವು. ಯಾರಾದರೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಜಾಗರೂಕರಾಗಿದ್ದು, ಈ ಔಷಧಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ನಿರೂಪಿಸಿತು. ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್ ಆಫ್ ಅಮೆರಿಕಾದಂತಹ ದೊಡ್ಡ ದೇಶದಲ್ಲಿ 1999–2005 ರ ಸಮಯದಲ್ಲಿ 2211 ರೋಗಿಗಳು ಅರಿವಳಿಕೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಮೃತಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಅಪಾಯವು ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಮಿಲಿಯನ್ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ 1.1 ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರಾಯಃ ಭಯೋತ್ಪಾದಕ ಧಾಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಗಮನಾರ್ಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದಿಂದಲೂ ವರದಿಯಾದವು[29]. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರಾಗಿ 100,000 ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ 12 ಜನರು ರಸ್ತೆ ಅಪಘಾತದಲ್ಲಿ ಸಾಯುತ್ತಾರೆ[30]. ಹೀಗಾಗಿ ಬಸ್ಸು ಮತ್ತು ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವುದು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಅರಿವಳಿಕೆಯಿಂದ ನಿದ್ರೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಸುರಕ್ಷಿತ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಕೌಶಲ್ಯ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತ ವಿಶೇಷ ಸಾಧನವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ ಮತ್ತು ಈ ಯಶಸ್ಸಿನ ಕಥೆಯು ಮಾನವನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ನಾವು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡಿ ಮುಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಅರಿವಳಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮರಣ ಪ್ರಮಾಣವು ಜಗತ್ತಿನೆಲ್ಲೆಡೆ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಂತಹ ಆರ್ಥಿಕ ಪ್ರಗತಿಪರ ದೇಶಗಳ ನಡುವೆ ಬಹಳಷ್ಟು ವಿಭಿನ್ನತೆಗಳಿವೆ[31]. ಇದು ಬಹುಶಃ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಕಳಪೆ ಬಳಕೆಯಿಂದ, ಉತ್ತಮವಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ (ಶಿಕ್ಷಣನೀಡುವವರಿಂದ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಸಿಗದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ) ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಹಣ ಬಳಸುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿರಬಹುದು.

ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನೂ ಮೀರಿ : ಹೊಸ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಒದಗಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಜೊತೆಗಾರ ಚಿಕಿತ್ಸಕನಾಗಿ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ನಿದ್ರೆ

ಚಿಕಿತ್ಸಾ ನಿದ್ರೆ ಹೊಸ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಒದಗಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಜ್ಞಾನ : ಇದು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಬಲು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡುವುದು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೇ ಹೊರತು ಅರಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲ. ಅದು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಸುರಕ್ಷೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಅರಿವಳಿಕೆಯು ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವುದುಂಟು. ಕ್ಯುರೆರ್ ಎಂಬ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಔಷಧವು ಧನುರ್ವಾತದ (ಟೆಟನಸ್) ಸೆಳೆತದ ಯಾತನಾಮಯವಾಗಿರುವ ನೋವುಗಳ ನಿರ್ಮೂಲನೆಗಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ[32]. ಮುಂದೆ ಬರಬಹುದಾದ ಕಷ್ಟದ ಸಮಯಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು

ಬ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿ ಹಣವಿಟ್ಟಂತೆ[33] ಅರಿವಳಿಕೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಆಪತ್ತನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಹೃದಯವನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುವ ಪೂರ್ವ– ಸುಸಜ್ಜಿತೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನಲ್ಲಿ ಪೋಲಿಯೋ ವ್ಯಾಪಕತೆಯು ಬ್ಯೂರ್ಕ ಇಬ್ಸನ್ (Bjork Ibsen) ಎಂಬ ಅರಿವಳಿಕೆತಜ್ಞನನ್ನು (ಪೋಲಿಯೋ ವೈರಸ್‌ನಿಂದ ಬಂದ ಪಕ್ಷವಾತವಲ್ಲದ) ಉಸಿರಾಟದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ವಿಫಲವಾಗಿರುವ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕ ಒತ್ತಡ ಬೀರುವ (positive pressure ventilator) ವಾತಾಯನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಜೀವಂತವಾಗಿರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರೇರಣೆ ನೀಡಿತು[34]. ವೈದ್ಯನ ಏಕೈಕ ಗುರಿ ಗುಣಪಡಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅಗತ್ಯವಿರುವವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು ಎಂಬ ವೈದ್ಯವೃತ್ತಿಯ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ ಸಂಪ್ರದಾಯದ ಆಶಯದ ಉತ್ಸಾಹದಂತೆ, ಅರಿವಳಿಕೆಯ ತರಬೇತಿ ಪಡೆಯುವ ನೂರಾರು ಜನರು ಸ್ವಯಂಸೇವಕರಾಗಿ ಹಾಗು ಕೈಯಾರೆ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ವೈದ್ಯರು ಪೂರ್ಣ ದಿನ ವಾತಾಯನ (ventilator)ವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಬ್ಸನ್‌ನ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಮ್ಮ ಆಧುನಿಕ ತೀವ್ರ ನಿಗಾ ಘಟಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು (nucleus) ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು[34]. ವರ್ಜಿನಿಯ ಅಗರ್ ಎಂಬ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ಮುಂದುವರಿದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವ ನವಜಾತ ಶಿಶುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು[35] ಮತ್ತು ಆಕೆಯು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಈ ಅಭ್ಯಾಸವು ಇಂದಿಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲಾ ವೈದ್ಯರಿಗೂ ಅವರ ಮಕ್ಕಳ ವೈದ್ಯಕೀಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರಿಗೆ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಶುದ್ಧರಕ್ತನಾಳದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಳತೆಗಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳಂತಹಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯವಾದ ಕೊಡುಗೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ[36]. ಅರಿವಳಿಕೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ನಂತರ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗೆಡ್ಡೆಯ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯ ಗತಿಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ[37]. ಅಥವಾ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಹೊರತು ಪಡಿಸಿದ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳ ನಂತರ ಹೃದಯ ಸಂಬಂಧೀ ರೋಗವಿರುವವರಲ್ಲಿ ಹೃದಯಾಘಾತದ ಗತಿಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ[38].

ಜ್ಞಾನದ ಸರಹದ್ದನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವುದು: ಗಾಢನಿದ್ದೆಯು ಎಚ್ಚರವಿರುವುದು ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಮಗೆ ಕಲಿಸಬಹುದೇ?

ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಯುಗ ಮತ್ತು ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿ ಮೆಡಿಕಲ್ ಇಮೇಜಿಂಗ್ ಸಾಧಿಸಿದ ಮುನ್ನಡೆ ಕುರಿತು ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಿದ್ದೇವೆ – ಇಂದು ಕಾರ್ಯಶೀಲ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರಿಸೊನೆನ್ಸ್ ಇಮೇಜಿಂಗ್ (ಎಫ್ಎಂಆರ್ಐ) ಅಥವಾ ಪೊಸಿಟ್ರಾನ್ ಎಮಿಷನ್ ಟೊಮೊಗ್ರಾಂಸ್ (ಪಿಇಟಿ)ನಂತಹಾ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಆರೋಗ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನಾರೋಗ್ಯದಲ್ಲೂ ಮಿದುಳಿನ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಶರೀರದ ಭಾಗಗಳ ಪರಸ್ಪರಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ[39,40]. ಅರಿವಳಿಕೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ರೋಗಿಯೊಬ್ಬನು ಎಫ್ಎಂಆರ್ಐಗೆ (fMRI) ಒಳಪಟ್ಟಾಗ ಆತನ ಕಣ್ಣಿನ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಔಷಧಿಯಿಂದ ಪ್ರೇರೇಪಿತವಾದ ಹಿಪ್ನಾಟಿಕ್ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಚುರುಕಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಕಣ್ಣಿನ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್‌ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಎಚ್ಚರ ಅಥವಾ ನಿದ್ರೆಯ ಅವಸ್ಥೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಇದು ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಅಂತೆಯೇ, ಪೆರೈಟಲ್ ಫ್ರಾಂಟಲ್ ಕಾರ್ಟಿಕಲ್ ಸರಪಣಿಯೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಅರಿವಳಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬಿಡಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಇದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ, ಈ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಭಾಗಗಳು ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಿದ್ದರೂ, ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳ ಅನುದ್ದೇಶಿತ ಸಂವಹನದಿಂದಾಗಿ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. (ಸರಳವಾಗಿ ಕಪಾಲಭಿತ್ತಿಯ [ಪೆರೈಟಲ್] ಪ್ರದೇಶವು ಸಂವೇದಕನಾಗಿದ್ದು ಮುಂಮೆದುಳಿನ [ಫ್ರಾಂಟಲ್] ಭಾಗವು ಸಂವೇದನೆಯ ನಿರೂಪಕವಾಗಿದೆ). ಅರಿವು ಎಂದರೆ ನಾವು ನೋಡುವ ರೀತಿ, ಆಲೋಚನೆ, ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಆಲಿಸುವುದಾಗಿದೆ. ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದರಿಂದ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಂವೇದನೆಗಳು ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಔಷಧಗಳು ಒಂದೊಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರದೇ ಅವುಗಳ ಅನುದ್ದೇಶಿತ ಸಂವಹನವನ್ನು ಇಲ್ಲವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅರಿವಳಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಎಚ್ಚರವಿದ್ದಾಗ ಮಿದುಳು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಒಳನೋಟವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಅಹೋಯ್ ! ಮುಂದೆ.

ನಮ್ಮೊಳಗಿನ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ನೈಜವಾದ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಇರುವ ಶೋಧನಾ ತೃಷೆಯು ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅವಿರತವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ಜ್ಞಾನದ ಗಡಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಾ ಮುಂದುವರೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಪೋಷಿಸುವಂತೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಬೇಡುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವಾಗ ಅರಿವಳಿಕೆ ತಜ್ಞರು ಹೃದಯವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು, ನರಗಳ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಿಕ ಅರಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಒಳನುಗ್ಗಿಸಲು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು (ಅಲ್ಟ್ರಾಸೌಂಡನ್ನು) ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅರಿವಳಿಕೆ ಶಾಸ್ತ್ರವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಣಿತಿಯ ಶಾಖೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದು ಮಕ್ಕಳ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಹೃದಯಾಧ್ಯಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ನರವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ನೋವು ಮತ್ತು ತೀವ್ರ ನಿಗಾ ಶಾಖೆಗಳನ್ನು ಉಪ–ಪರಿಣಿತಿಯನ್ನಾಗಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಮುಂದಿರುವ ಮಾರ್ಗ ಇನ್ನೂ ಅದ್ವಿತೀಯವಾಗಿದೆ, ಅದೆಂದರೆ – ವಿಜ್ಞಾನದ ಪೂರ್ಣ ಅರ್ಥವಾದ ಮೂಲಭೂತ ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಜಾಗೃತ ಮತ್ತು ಜೀವಂತವಾಗಿರುವುದು.

References

1. "And the LORD God caused a deep sleep to fall upon Adam, and he slept: and he took one of his ribs, and closed up the flesh instead thereof". Genesis 2.21-2.23, King James Bible "Authorized Version", Cambridge Edition. URL: http://www.kingjamesbibleonline.org/Genesis-2-21/
2. The History of Anesthesia Timeline. Wood Library-Museum of Anesthesiology. URL: http://www.woodlibrarymuseum.org/history-of-anesthesia. Accessed March 2015.
3. Sushrutha- our proud heritage. Bhattacharya S. Ind J Plast Surg 2009; 42:223-25.
4. Bite down on a stick: the history of anesthesia. Inglis- Arkell E. URL: http://io9.com/5787069/bite-down-on-a-stick-the-history-of-anesthesia. Accessed March 29, 2015.
5. Surgery before anesthesia. Sullivan JT. ASA Newsletter Sept 1996; 60:9:8-10.
6. Dentistry's answer to "the humiliating spectacle". Jacobson PH. J Am Dental Assoc 1994; 1576.
7. A history of medicine. Major R. Springfield IL, CC Thomas 1954.
8. An account of an experiment made by Mr Hooke, of preserving animals alive by blowing through their lungs with bellows. Hooke R. Phil Trans 1666-67; 2: 539-40.
9. Humphry Davy: his life, works and contribution to anesthesiology. Riegels N, Richards MJ. Anesthesiology 2011; 114:1282-8.
10. Carbon monoxide poisoning – Causes. National Health Services, UK. URL: http://www.nhs.uk/Conditions/Carbon-monoxide-poisoning/Pages/Causes.aspx. Accessed last on March 29 2015.
11. Carbon monoxide poisoning. Weaver LK. New Engl J Med 2009; 360:1217-25.
12. Researches Chemical and philosophical chiefly concerning nitrous oxide. Davy H. Bristol, Biggs and Cottle, 1800.
13. Nitrous oxide revisited, evidence for potent anti-hyperalgesic properties. Richebe P, Rivat C, Creton C, Laulin J-P, Maurette P, Lemaire M et al. Anesthesiology 2005; 103: 845-54.
14. Early experiments with inhalation anaesthesia: Morton and the ether controversy. Coley NG. Proceedings of the History of Anaesthesia Society 2000; 28: 10-18.
15. Meta- analysis of average and variability of time to extubation comparing isoflurane with desflurane or isoflurane with sevoflurane. Agoliati A, Dexter F, Jason L, Danielle M, Muhammad S, Stuart S et al. Anesth Analg 2010; 110:1433-39.
16. A history of intravenous anaesthesia. White PF. Eger EI, Saidman L, Westhorpe RN eds, The Wondrous Story of Anaesthesia. Springer New York 2014.
17. "Adolf von Baeyer - Biographical". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. URL: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1905/baeyer-bio.html. Accessed last on March 29, 2015.
18. Epidural anaesthesia and outcome of major surgery: a randomised trial. Rigg JR, Jamrozik K, Myles PS, Silbert BS, Peyton PJ et al. Lancet 2002; 359:1276-82.
19. Prolonged epidural infusion improves functional outcomes following kee arthroscopy in patients with arthrofibrosis after total knee arthroplasty: a retrospective evaluation. Saltzmann BM, Dave A, Ahuja M, Amin SD, Bush- Joseph CA. J Knee Surg 2014; DOI: 10.1055/s-0034-1394163.
20. A systematic review of therapeutic interventions to reduce acute and chronic post surgical pain after amputation, thoracotomy or mastectomy. Humble SR, Dalton AJ, Li L. Eur J Pain 2015; 19: 451-65.
21. Influence of pain on postoperative ventilator disturbances: management and expected benefits. Beaussier M, Genty T, Lescot T, Aissou M. Ann Fr Anesth Reamin 2014; 33:484-6.
22. 1910-50: Anesthesia before, during and after two world wars. Eger EI II, Westhorpe RN, Saidman LJ. In

Eger EI, Saidman L, Westhorpe RN eds, The Wondrous Story of Anaesthesia. Springer, New York, 2014.

23. Bispectral index monitoring allows faster emergence and improved recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anesthesia. Gan TJ, Glass PS, Windor A, et al. BIS Utility Study Group. Anesthesiology. 1997;87(4):808-815.

25. Closed-loop anaesthesia delivery system (CLADS) using bispectral index: a performance assessment study. Puri GD, Kumar B, Aveek J. Anaesth Intensive Care 2007; 35: 357-62.

26. The Moscow Theater Hostage Crisis: The Perpetrators, their Tactics, and the Russian Response. Adam Dolnik and Richard Pilch. International Negotiation, 8:577–611, 2003. URL: http://www.academia.edu/1498225/the_moscow_theater_hostage_crisis_their_tactics_and_rusain_response. Accessed Apr 06, 2015.

27. A study of the deaths associated with anaesthesia and surgery. Beecher HK, Todd DP. In 599,548 anaesthesias in ten institutions 1948-52, inclusive. Ann Surg 1954; 140:2-35.

28. Epidemiology of Anaestheisa related mortality in the United States, 1999-2005. Li G, Warner M, Lang BH, Huang L, Sun LS. Anesthesiology 2009; 110:759-65.

29. Report of the Committee convened under the auspices of the Australian and New Zealand College of Anaesthetists. Melbourne: Australian and New Zealand College of Anaesthetists; 2006. Gibbs N, Borton C. Safety of Anaesthesia in Australia: A review of anaesthesia related mortality, 2000–2002.

30. Road accidents in India, 2013. Government of India - Ministry of Road Transport & Highways Transport Research Wing, New Delhi. URL: http://morth.nic.in/writereaddata/mainlinkFile/File1465.pdf Accessed 06 Apr, 2015.

31. Perioperative and anaesthetic related mortality in developed and developing countries: a systematic review and meta- analysis. Bainbridge D, Martin J, Arango M, Cheng D. Lancet 2012; 380:1075-81.

32. Tetanus treated with tubocurarine and intermittent positive pressure ventilation. Honey GE, Dwyer BE, Smith AC, Spalding JM. Br Med J. 1954 Aug 21; 2(4885): 442–443.

33. Enflurane enhances post- ischemic functional recovery in the isolated rat heart. Freedman BM, Hamm DP, Everson CT, Wechsler AS. Anesthesiology 1985; 62:29-33.

34. The first intensive care unit in the world: Copenhagen, 1953. Berthelsen PG, Cronqvist M. Acta Anesthesiol Scand 2003l 47:1190-5.

35. A proposal for a new method of evaluation of the newborn. Apgar V. Infant. Curr Res Anesth Analg 1953; 32:260-7.

36. Electrodes for blood and gas PCO2, PO2 pH. Severinghaus JW. Acta Anaesthesiol Scand 1962; 11:207-20.

37. Can anaesthetic and analgesic techniques affect cancer recurrence or metastasis? Heaney A, Buggy DJ. Br J Anaesth 2012; 109 (suppl 1): i17-i28.

38. Effects of extended release metoprolol succinate in patients undergoing non cardiac surgery: a randomised controlled trial. POISE study group. Lancet 2008; 371: 1839-47.

39. Types of Brain Imaging Techniques. Michael Demitri, M.D. Psych Central (2013). URL: http://psychcentral.com/lib/types-of-brain-imaging-techniques/. Accessed on 06 April, 2015.

40. Functional imaging of memory processes in humans: positron emission tomography and magnetic resonance imaging. Poeppel TD, Krause BJ. Methods 2008; 44:315-28.

41. What is fMRI? UC San Diego Center for Functional MRI. URL: http://fmri.ucsd.edu/Research/whatisfmri.html. Accessed on 06 April, 2015.

42. Integrating the science of consciousness and anesthesia. Mashour GA. Anesth Analg 2006;103: 975-82.



ಅವೀಕ್ ಜಯಂತ್ರವರು (ಎಂಡಿ.ಡಿಎಂ.) ಚಂಡಿಗಡದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು. ಇವರು 1995ರಲ್ಲಿ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸರ್ಟಿಫಿಕೇಟ್ ಪಡೆದು, 2000ದಲ್ಲಿ ತಮಿಳು ನಾಡಿನ ಚೆನ್ನೈನಲ್ಲಿರುವ ಡಾ. ಎಂಜಿಆರ್ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. 2005ರಲ್ಲಿ ಚಂಡೀಘಡದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಇವರಿಗೆ ಅರಿವಳಿಕೆ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ನೀಡಿತು ಹಾಗೂ 2009ರಲ್ಲಿ ತಿರುವನಂತಪುರದ ಶ್ರೀ ಚಿತ್ರಾ ತಿರುನಾಳ್ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ ಹೃದಯಸಂಬಂಧೀ ಅರಿವಳಿಕೆಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ (ಕಾರ್ಡಿಯಾಕ್ ಅನೆಸ್ಥೆಸಿಯೋಲಜಿ) ಪೋಸ್ಟ್ ಡಾಕ್ಟರಲ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಇವರು ತಮ್ಮ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಿದ್ದು ಇವರೊಬ್ಬ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೇ ಇವರು ಆಗಾಗ ದಿ ಹಿಂದೂ ಮತ್ತು ದಿ ಟ್ರಿಬ್ಯೂನ್ ಮುಂತಾದ ದಿನಪತ್ರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ***ಅನುವಾದಕರು:*** ಸುಧಾ ಮಂಜುನಾಥ್

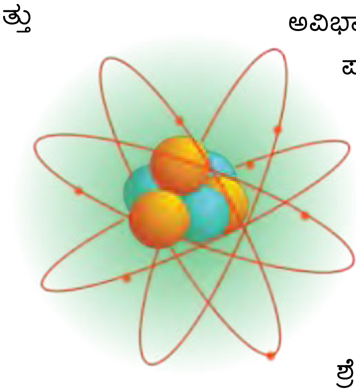
ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಕಥೆ ನಡೆದುಬಂದ ದಾರಿ

ಸುಶೀಲ್ ಜೋಶಿ ಮತ್ತು ಉಮಾ ಸುಧೀರ್

ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಆಲೋಚಿಸಿದವರು ಯಾರು? ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಮೊದಲು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದ್ದು ಹೇಗೆ? ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಚಲಿತವಿರುವ ಕಲ್ಪನೆಯ ಚೌಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಸಾಗಿಬಂದಿರುವ ದೀರ್ಘವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪಯಣದ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಈಗಲೂ ಪ್ರಚಲಿತ ಇರುವಂತಹ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಈ ಲೇಖಕರುಗಳು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪೀಠಿಕೆ

ವಸ್ತು ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗಿನ ಹಿಂದಿನ ಪರಮಾಣುವಾದಿಗಳ ಭೌತದ್ರವ್ಯದ ವಿಚಾರಕ್ಕೂ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಇರುವ ಪ್ರಮುಖ ಭಿನ್ನತೆಯೆಂದರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವೆಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ. ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ-ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮದ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು, ಅದರ ಹಿಂದೆ 19 ನೇ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಬಹಳ ಪ್ರಖರ ಚರ್ಚೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಫಲ ಇದೆ ಎಂದು ಮನಗಾಣದೇ, ಬಲು ಸಲೀಸಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಚರಿತ್ರೆಯು ಬಹಳ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಷ್ಟೇಅಲ್ಲ, ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಗೆ ವಿಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಡೆಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಕಥೆಯು ಸುತ್ತು-ಬಳಸಿನ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಕಾಲದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೊಡುಗೆಗಳಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಚಾರದ ಬಗ್ಗೆಯ ಕೆಲವು ಚರ್ಚೆಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿವೆ.



ಆರಂಭ

ಪರಮಾಣುವಿನಂತಹ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾದ ಒಂದು ಕಣ ಇದೆ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅಂದರೆ ಭಾರತದ ಕಣಾದ, ಗ್ರೀಸ್‌ನ ಲ್ಯೂಸಿಪಸ್ (Leucippuss) ಮತ್ತು ಡೆಮೊಕ್ರೆಟಸ್ (Democritus) ಇವರುಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಆಧುನಿಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಆರಂಭದ ಶ್ರೇಯಸ್ಸು ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಆರಂಭಗೊಂಡು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಮಂಡನೆಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ.

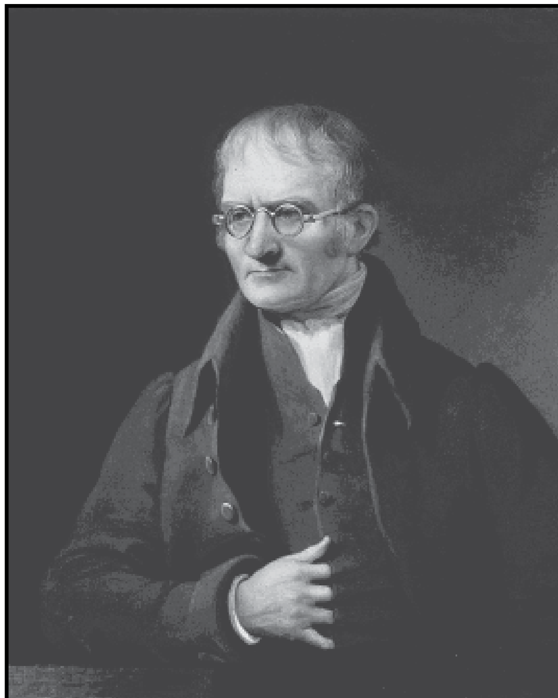
18ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅನೇಕ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿಯಮಗಳು ಮಂಡನೆಯಾದವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ರಕ್ಷಣೆಯ ನಿಯಮ, ಸ್ಥಿರ ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮ, ಪರಸ್ಪರ ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ.

ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು, ವಸ್ತುವು ಅಂತಿಮ ಅಖಂಡಕಣಗಳ ಸಮೂಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗಲಷ್ಟೇ ಇವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಚಿಂತಿಸಿದನು. ಆತ ಇಷ್ಟು ಹೇಳಿ ಸುಮ್ಮನಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಗತಿಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ವಿವರಿಸಲು ಮತ್ತು ಊಹಿಸಲು ಆಧುನಿಕ ಪರಮಾಣುವು ಅವಶ್ಯ ಸಾಧನವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಮುಂದುವರೆದು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾನೆ:

1. ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗದಂತಹ ಮತ್ತು ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಲಾಗದಂತಹ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ.
2. ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನಾಶಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.
3. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಮಾನ ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕೃತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.
4. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯು ಪರಮಾಣುಗಳು ಇಡಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಥವಾ ಇಡಿಯಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗುವುದರಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳು ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪ್ರಯೋಗಸಿದ್ಧ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದವು. ಮಿಗಿಲಾಗಿ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಬಹು ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮವನ್ನು (law of multiple proportions) ಊಹಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಯಿತು, ಯಾವಾಗ ಈ ಊಹೆಯು ನಿಜವೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾಯಿತೋ ಆಗ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಬಲ ಬಂದಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಭದ್ರವಾದ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ನಿಯಮಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆಗಳಿಗೂ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.



ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766-1844) by Charles Turner (1773-1857) after James Lonsdale (1777-1839) - Public domain. This image is available from the United States Library of Congress's Prints and Photographs division under the digital ID cph.3b12511

ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಇದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತಿದ್ದನು. 1808ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ 'ಎ ನ್ಯೂ ಸಿಸ್ಟಂ ಆಫ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಫಿಲಾಸಫಿ' ('A New System of Chemical Philosophy') ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವಾಗ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿಯಮಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರ ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (Robert Boyle) ಅವರು ಮಾಡಿದ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಪಡೆದ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ:

> *"ಈ ಅವಲೋಕನಗಳು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾದ... ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಅತೀ ಸಣ್ಣದಾದ ಅನೇಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿವೆ. ಇವು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲದಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇದು ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾಗಿರುವುದು ಎಂದು ಸೂಚ್ಯವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿವೆ."*

“ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಮಾಧಾನಕರವಾದ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇಂದಿನವರೆಗೆ ನಾವು ಬಳಸದಿರುವ ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾಧ್ಯಮವು ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ”.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಹೇಳದ ‘ನಿರ್ಲಕ್ಷವು’ ಅವನ 3ನೇ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಆಗಿತ್ತು. ಅವನ ಬಳ ಅಗಾಧ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಿತ್ತು ಮತ್ತು ಈ ನಿಖರವಾದ ಮಾಹಿತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಹೀಗೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು:

“ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ, ಅದರ ಸರಳ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಸಕಾರಣವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ದುರಾದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕದಿಂದ,ಅದರ ಅಂತಿಮ ಕಣಗಳ ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ತೂಕದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಊಹೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದಿತ್ತು ಹಾಗು ಅದನ್ನು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡಲು, ಹಾಗೂ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿಕೊಳ್ಳಲು, ಬಳಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು.’

ಸರಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಎರಡರಲ್ಲಿರುವ, ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಕಣವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಸರಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಅಷ್ಟೇನು ಸಂಯುಕ್ತವಲ್ಲದ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಣಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕದ ಮಹತ್ವ ಮತ್ತು ಲಾಭಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಈ ಕೃತಿಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ನೀಡಿದ ಅನಂತರ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು, ವಿವಿಧ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಣಗಳ ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು.

ಪರಮಾಣುತೂಕವನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿದ ರೀತಿ

ಪರಮಾಣುಗಳು ಅತೀ ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ತೂಗಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು ನಿರರ್ಥಕ ಎಂಬುದು ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದರೆ, ಅವನು ಸರಾಸರಿ ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ತೂಕದ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಬೇಕೆಂದು 19 ನೇ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತಿಳದಿತ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಜಲಜನಕವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಯಾವಾಗಲೂ 1 ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು 8 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಎಂಬ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ತಿಳುವಳಕೆಯಿಂದ ನಾವು ಹೇಗೆ ಈ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು?

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಲು ಬೇಕಾದ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿದ ಒಂದೊಂದೂ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನೂ ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ, 1 ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು 8 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಎಂಬ ಹೇಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣಕ್ಕೂ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಶ್ಚಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ, ನೀವು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ನೀರಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ತಿಳದಿರಬೇಕು ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ತೂಕದಲ್ಲಿಯ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳದಿರಬೇಕು. ನಾವು ಈಗ ತಿಳದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಈ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವೊಂದನ್ನೂ ತಿಳಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದು ಅವನನ್ನು ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿಸಲಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಮಾಡತಕ್ಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಸಲು ಕೆಲವೊಂದು ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಊಹೆಗಳು ತಪ್ಪಾದವು. ಆದರೆ, ಆತನ ಚಾತುರ್ಯಪೂರ್ಣ ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಣಾ ರೀತಿಗಳಂದ ಮಹತ್ವದ ಪರಿಣಾಮಗಳುಂಟಾದವು.

ಇನ್ನೂ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಯತ್ತ ನೋಡೋಣ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಭದ್ರವಾದ ಬುನಾದಿಯ ಮೇಲೆ ದೃಢವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ

ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನಾವು ನೀರಿಗೆ ಅನೇಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು.

ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹೀಗಿದೆ:

A ಮತ್ತು B ಎಂಬ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆ ನಡೆಯಬಹುದು. ಆರಂಭಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ ಅವುಗಳೆಂದರೆ:

- A *ಯ 1 ಪರಮಾಣು +* B *ಯ 1 ಪರಮಾಣು =* C *ಯ 1 ಪರಮಾಣು, ಜೋಡಿ.*
- *A ಯ 1 ಪರಮಾಣು + B ಯ 2 ಪರಮಾಣು = D ಯ 1 ಪರಮಾಣು, ತ್ರಯ.*
- *A ಯ 2 ಪರಮಾಣು + B ಯ 1 ಪರಮಾಣು = E ಯ 1 ಪರಮಾಣು, ತ್ರಯ.*
- *A ಯ 1 ಪರಮಾಣು + B ಯ 3 ಪರಮಾಣು = F ನ 1 ಪರಮಾಣು, ಚತುಷ್ಕ.*
- *A ಯ 3 ಪರಮಾಣು + B ಯ 1 ಪರಮಾಣು = ಚತುಷ್ಕ ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ.*

ರಾಸಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಗ ಸೂಚಿಗಳಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

1. *ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡುವುದರಿಂದ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಬೇರೆ ಕಾರಣಗಳು ಕಂಡುಬರದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಇದು ಜೋಡಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು.*
2. *ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಎರಡು ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾದರೆ, ಒಂದು ಜೋಡಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ತ್ರಯ ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು.*
3. *ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮೂರು ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾದರೆ, ಒಂದು ಜೋಡಿ ಮತ್ತೆರಡು ತ್ರಯ ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು.*
4. *ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾದರೆ, ಒಂದು ಜೋಡಿ ಮತ್ತೆರಡು ತ್ರಯ ಮತ್ತು ಒಂದು ಚತುಷ್ಕವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು.*

ಈಗಾಗಲೇ ನಿರ್ಧಾರಿತವಾದ ರಾಸಯನಿಕ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತಾ ಅವನು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಮುಂದುವರಿದನು. ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ, ಪ್ರಕೃತಿ ಸರಳವಾದದ್ದು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ, ಒಂದೊಂದರ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಕೂಡುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನುಪಾತದಿಂದ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅದೇ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಇತರ ಅನುಪಾತಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ನೀರಿನ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದಲ್ಲಿ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿಂದಾದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು ಪರಿಚಿತವಾಗಿತ್ತು. ಅದೇ ನೀರು. ಹಾಗಾಗಿ, ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದರೆ, ಜಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡಾಗ, ನೀರಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ತೂಕದಲ್ಲಿ 1 ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕವು 8 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡು 9 ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ 1 ಗ್ರಾಂನ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು 8 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವೂ ಜಲಜನಕದ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತಲೂ 8 ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿರಬಹುದು.

ಆಗ ಮತ್ತು ಈಗಲೂ, ತಿಳಿದಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ, ಜಲಜನಕವು ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು. ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುತೂಕವನ್ನು 1 ಎಂದು ಊಹಿಸಿ, ಇದನ್ನೇ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದನು.

1. ಜಲಜನಕ, ಇದರ ತುಲನಾತ್ಮಕ ತೂಕ 1
2. ಅಝೋಟ್ (ಸಾರಜನಕ) 5
3. ಇಂಗಾಲ ಅಥವಾ ಇದ್ದಲು 5
4. ಆಮ್ಲಜನಕ 7
5. ರಂಜಕ 9
6. ಗಂಧಕ 13
7. ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಾ 20
8. ಸುಣ್ಣ 23
9. ಸೋಡಾ 28
10. ಮರದುಪ್ಪು (ಪೊಟಾಷ್) ಕ್ಷಾರ 42
11. ಸ್ಟ್ರಾಂಟಿಟೀಸ್ 46
12. ಬೇರೈಟ್ಸ 68
13. ಕಬ್ಬಿಣ 38
14. ಸತು 56
15. ತಾಮ್ರ 56
16. ಸೀಸ 95
17. ಬೆಳ್ಳಿ 100
18. ಪ್ಲಾಟಿನ 100
19. ಚಿನ್ನ 140
20. ಪಾದರಸ 167

ಬೃಹತ್ ಸವಾಲು

ಇದು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರದ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಉಗಮಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ರಸಾಯನತಜ್ಞರು ಪ್ರಯತ್ನ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೂ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ತರ್ಕ ದೋಷಮುಕ್ತ ಎಂಬ ಖ್ಯಾತಿಗೆ ಪಾತ್ರನಾಗಿದ್ದರೂ, ಅವನ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಕೆಲವೊಂದು ಗಂಭೀರ ಸವಾಲುಗಳು ಎದ್ದವು.

ಜೋಸೆಫ್ ಗೇ ಲೂಸಾಕನು ಅನಿಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಕೆಲವು ನಾಜೂಕಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಮೊದಲ ಸವಾಲಾದವು. ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಬಳಸಿದನು ಮತ್ತು ಅಣು ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದನು. ಆದರೆ, ಗೇ ಲೂಸಾಕನು (1778–1850), ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ



ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಸೆಫ್ ಲೂಯಿ ಗೇ ಲುಸಾಕ್ ಅವರ ಭಾವ ಚಿತ್ರ. French physicist and chemist- Public Domain. François SéraphinDelpech - chemistryland.com. Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Louis_Gay-Lussac

ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನು. ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಪರಿಮಾಣಗಳ ಸಂಯೋಜನಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ, ಅನಿಲಗಳ ಪರಿಮಾಣಗಳು, ಅವುಗಳ ಸರಳ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ (ಉತ್ಪನ್ನ) ಯಾವುದಾದರು ಅನಿಲಗಳಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಅನುಪಾತವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ಅನಿಲಗಳ ಸರಳವಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 2 ಲೀ ಜಲಜನಕವು 1 ಲೀ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡಾಗ (ವರ್ತಿಸಿದಾಗ), 2 ಲೀ ನಷ್ಟು ನೀರಿನ ಆವಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಪರಿಮಾಣದ ಅನುಪಾತವು 2:1:2.

ಈ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳ ಪರಿಮಾಣದ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (ವರ್ತನೆ)	ವರ್ತಕಗಳ ಪರಿಮಾಣದ ಅನುಪಾತಗಳು
ಜಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ→ ನೀರು	2:1
ಜಲಜನಕ + ಕ್ಲೋರೀನ್→ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	1:1

ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ 2:1

ಮೀಥೇನ್ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ನೀರು + ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ 1:2

ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಎದ್ದುಕಾಣುವಂತೆ ಅವನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲೇ ಇದ್ದರೂ, ಗೇ ಲೂಸಾಕನು ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಏನನ್ನೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡರೆ, ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡ ಅನಿಲಗಳ ಪರಿಮಾಣವು ಸರಳ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಯಾವುದಾದರೂಂದು ಸಂಬಂಧವಿರಲೇಬೇಕು.

ಬೆರ್ಝೆಲಿಯಸ್‌ನು (1779–1848) ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು, ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಗೇ ಲೂಸಾಕನ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಈ ಮೊದಲೇ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಪರಮಾಣುಗಳು ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಹಾಗಾದರೆ, ಒಂದು ವೇಳೆ ನಿಗದಿತ ಗಾತ್ರದ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ 1000 ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಕೊಂಡರೆ, ಅವುಗಳು ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ 1000 ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೇ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಿಮಾಣವಿರುವುದರಿಂದ, ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಇದನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಈ ವಿಚಾರವು ಹೀಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ

ಜಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ನೀರು

2 ಗಾತ್ರ + 1 ಗಾತ್ರ → 2 ಗಾತ್ರ

2 n ಕಣಗಳು + 1 n ಕಣಗಳು → 2 n ಕಣಗಳು

2 ಗಾತ್ರಗಳಷ್ಟು ಜಲಜನಕವು 20 ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಮತ್ತು 1 ಗಾತ್ರದಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕವು 10 ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಬೆರ್ಝೆಲಿಯಸ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ, ನೀರಿನಲ್ಲಿನ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು 2:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ ನೀರಿನ ಸೂತ್ರವು, H_2O (ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಊಹೆಯಂತೆ HO ಅಲ್ಲ) ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಜಲಜನಕದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ 16 ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೆರ್ಝೆಲಿಯಸ್‌ನ ವಿವರಣೆಯು ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸರಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಜಲಜನಕದ ಒಂದು ಗಾತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅವುಗಳು ಜಲಜನಕದ 1 ಗಾತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುವ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ವಿರುದ್ಧ ವಾದಗಳು

ಬೆರ್ಝೆಲಿಯಸ್‌ನ ನಿರ್ಧಾರಗಳು, ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ತನ್ನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂಬ ಮೂಲ ಆಲೋಚನೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುವೆಂದು ಅನಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಅವನಿಗೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಬೆರ್ಝೆಲಿಯಸ್‌ನ ನಿರ್ಧಾರದ ಬಗ್ಗೆ ತುಂಬಾ ಅನುಮಾನಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಇದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲು ನೀರಿನ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನೇ ಮುಂದುವರೆಸೋಣ. ನೀರಿನ ಆವಿಯ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಅದರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಆರಂಭಿಸೋಣ.

ನೀರಿನ ಆವಿ → ಜಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ

2 ಗಾತ್ರ → 2 ಗಾತ್ರ + 1 ಗಾತ್ರ

2 ಪರಮಾಣು → 2 ಪರಮಾಣು + 1 ಪರಮಾಣು

1 ಪರಮಾಣು → 1 ಪರಮಾಣು + ½ ಪರಮಾಣು

ಸಮಸ್ಯೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ನೀರಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ವಿಘಟಿತಗೊಂಡರೆ (ಅಥವಾ ವಿಲೋಮವಾಗಿ ನೀರಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ), ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವು ದೊರಕುತ್ತದೆ (ಅಥವಾ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ). ಹೀಗಾಗಿ, ಬೆರ್ಝೆಲಿಯಸ್‌ನ ಪ್ರಸ್ತಾವವು ಪರಮಾಣುವಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯತೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವೆಂದು ತೋರಿದ್ದರಿಂದ, ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಅದನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಯುದ್ಧರಂಗ

ಡಾಲ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಬೆರ್ಝೀಲಿಯಸ್ ಅಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕರು ಅವರದೇ ಆದ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವರದಿಮಾಡಿದರು. ಅವರ ವಿಧಾನಗಳು, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣದ ಹೋಲಿಕೆಗಳು ಇತರ ವಿಷಯಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದವು. (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆರ್ಝೀಲಿಯಸ್‌ನು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವು 100 ಎಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದು). ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಮತ್ತು ಸೂತ್ರಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಓದುವುದೂ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ವರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ, ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ 13 ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳಿದ್ದವು ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಈ ಗೊಂದಲದಲ್ಲಿ, ಅನೇಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಸಂಯೋಜಿತ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಮಾತ್ರ ವರದಿಮಾಡಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಡೂಮಾಸ್, ಓಹಲರ್ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರರು ಪರಮಾಣುವೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯೇ ಅಮೂರ್ತ ಮತ್ತು ಗೊಂದಲಮಯವೆಂದು, ಅದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಲೂ ಸಹ ಸಲಹೆನೀಡಿದರು.



ಇಟಾಲಿಯನ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಅಮೆಡಿಯೋ ಅವಗಾಡರೋ
(1776-1856, the Italican Scientist – *Public Domain.From a drawing by C. Sentier, executed in Torino at Litografia Doyen in 1856.Edgar Fahs Smith collection.*

ಅರ್ಧ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಕಡೆಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಪರಿಹಾರ

ಅಮೆಡಿಯೋ ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಎಂಬ ಇಟಲಿಯ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವೆಲ್ಲಾ ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಇವರ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆರ್ಜಿಲಿಯಸ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ (ಒಂದು ವೇಳೆ ನೀವು ಇದನ್ನು ಮರೆತಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ನಿಗದಿತ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ, ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ). ಪರಮಾಣು (Atom) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಅಣು (molecule) ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ನೋಡಲೇನೋ ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಶಬ್ದಾರ್ಥದ ವಿಶೇಷ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು ತೋರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬದಲಾಗಿ ಅವರು ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಸ್ವಭಾವಗಳು ಹೇಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನೆಯನ್ನೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿ ಗೊಳಿಸಿದ ಗಹನವಾದ ವಿಚಾರವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದರ ಜೊತೆಗೆ, ಗೇ–ಲುಸಾಕ್‌ರ ಫಲಿತಾಂಶ ಮತ್ತು ಡಾಲ್ಟನ್ನರ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಡುವೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ವೈರುಧ್ಯವನ್ನೂ ಬಗೆಹರಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಹೀಗಿರುವಾಗ ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಏನು ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ ಮತ್ತು ಯಾಕೆ ಇದು 50 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು? ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಅವೊಗಾಡ್ರೊವಿನ ಪ್ರಸ್ತಾವಿತ ವಿಚಾರ. 1811ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳು ಎರಡು ರೀತಿಯವು – ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು ಎಂದು ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಊಹಿಸಿದ್ದನು. ಅವನ ಅತ್ಯಂತ 'ಅಸಂಬದ್ಧ' ವೆನಿಸುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೆಂದರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಅಣುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಇದೇ ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವ ಅವೊಗಾಡ್ರೊವಿನ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಒಂದು ನಿರ್ಧರಿತ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ತಾಪಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳೂ ಸಹ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. (ಅಂದರೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.)

ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಪ್ರಕಾರ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ನಡುವೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಜಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ನೀರು

2 ಪರಿಮಾಣ + 1 ಪರಿಮಾಣ → 2 ಪರಿಮಾಣ

2 n ಅಣುಗಳು + 1 n ಅಣುಗಳು → 2 n ಅಣುಗಳು

1 ಅಣು+ ½ ಅಣು → 1 ಅಣು

ಅರ್ಥಾತ್ ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದು ಏನು ಎಂದರೆ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳೆರಡೂ ಸಹ ಅಣುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಈ ಅಣುಗಳು ತನ್ನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕಳೆದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆ ಗೊಂಡದ್ದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಅಲ್ಲ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣು ಇರುವ ಅದರ ಒಂದು ಅಣು. ಇದು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ನಾವು ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಾಗ ವಿಷಯದ ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೂಲ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬಹಳ ಸಮಯದವರೆಗೆ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಅಷ್ಟೇನು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಲ್ಲದ ಯಾವುದೋ ದಿನ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಇಟಾಲಿಯನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅವೊಗಾಡ್ರೊವಿನ ಬರಹ ಮತ್ತು ನಿರೂಪಣೆ ತೀರ ಒರಟಾಗಿತ್ತು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಆಗಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಿಲುವಿಗೂ ನ್ಯಾಯ ದೊರಕಿಸಬೇಕೆಂದರೆ ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಅವರ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಯಾವ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಲೇಬೇಕು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿನ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜಿನಿಂದ ಅವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜು ಇರುವ ಅದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಬೆರೆತು ಒಂದು ಅಣುವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ವಿಚಾರ ಅವರಿಗೆ ಸುಲಭಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಲು ಇದೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಅವೊಗಾಡ್ರೊವಿನ ಪ್ರಯತ್ನ ಭೌತದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನೀಡುವುದರ ಬದಲಿಗೆ, ಡಾಲ್ಟನ್ನರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಬೆರ್ಝೀಲಿಯಸ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಗೇ–ಲುಸಾಕ್‌ರ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶ ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಸಮನ್ವಯ ತರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ರಚಿಸಿದ್ದಾಗಿತ್ತು.

ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಎನ್ನುವ ವಿಚಾರವು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿಯೂ ಹಾಗೂ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿಯೂ ಎಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತವೆಂದರೆ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಇದನ್ನು ತೊರೆಯಲು ಸಿದ್ಧರಿರಲ್ಲ ಮತ್ತು ಈ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೂ ನಡೆದವು.

ಇತರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು

ಅ) ಡುಲಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಪೆಟಿಟ್ ವಿಧಾನ

ಪ್ಯೆರಿ ಡಲಾಂಗ್ (1789–1838) ಮತ್ತು ಅಲೆಕ್ಸಿಸ್ ಪೆಟಿಟ್ (1791–1820) ಎನ್ನುವವರು ಹೀಗೊಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರು. 1891ರಲ್ಲಿ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸೂತ್ರ ವನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಲೋಹದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣದೊಂದಿಗೆ (specific heat) ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸರಿಸುಮಾರು 6.4 ಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸೂತ್ರವಾಗಿ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

ಒಂದು ಲೋಹದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ತಾಪವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ, ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂದಾಜು ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಈ ಸೂತ್ರವು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಮೌಲ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, ಸರಿಯಾದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಇದು ಉಪಯೋಗವಾಗಬಹುದು. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಗಮನಿಸೋಣ.

ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂದಾಜು ತೂಕವನ್ನು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ 113.3 ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವಾಸ್ತವಿಕ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ 13.51:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಒಂದು ಪರಮಾಣು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪರಮಾಣು; ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ 13.51 ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದರ್ಥ.

ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣದ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂದಾಜು ತೂಕ 113.3 ಎಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ, ಮತ್ತು ಅದು ಹೆಚ್ಚು-ಕಡಿಮೆ ಮೇಲೆ ಪಡೆದ ತೂಕದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕವು 216.16 (16 x 13.51) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ Ag_2O, ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವು 216.16/2=108.08 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬ) ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರ್ ಪದ್ಧತಿ

ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರ್ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಆವಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಚಲಿತದಲ್ಲಿರುವ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ಬೆರ್ಝೀಲಿಯಸ್ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಅನಿಲಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಆವಿಗೂ ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದರು.

ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮೂಲ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ನೀವು ನೋಡಬಹುದು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳನ್ನು ಮಾಪನ ಮಾಡುವಾಗ, ನಾವು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ತೂಕ ಹೊಂದಿರುವ ಗುಂಪಿನ ಒಂದೊಂದೇ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕುರಿತು ಕೆಲವು ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಒಂದು ವೇಳೆ 500ಗ್ರಾಂ ತೂಕ ಹೊಂದಿರುವ ಬಾಳೆಹಣ್ಣಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಮತ್ತು 1ಕೆಜಿ ತೂಕ ಹೊಂದಿರುವ ಕಿತ್ತಳೆ ಹಣ್ಣಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಅಂಕಿ ಅಂಶದಿಂದ ನಾವು ಒಂದು ಕಿತ್ತಳೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಬಾಳೆಹಣ್ಣಿನ ತೂಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೋಲಿಸಲಾಗದು. ಹಾಗಿದ್ದೂ ಬಾಳೆ ಮತ್ತು ಕಿತ್ತಳೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೂ 12 ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಿತ್ತಳೆ ಹಣ್ಣು ಬಾಳಹಣ್ಣಿಗಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ತೂಕವಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲಾಗದು. ನಾವು ಕೇವಲ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಈ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ, ಏಕೆಂದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಹಾಗು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲು ಇದು ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂಥ ಗೊಂದಲ ಮತ್ತು ಗದ್ದಲಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿತ್ತು ಎನ್ನುವುದು ನಿಮಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಕಾಳಜಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಎಂದರೆ, ಅಗಸ್ಟ್ ಕೆಕುಲೆ. ಅವರು ಈ ಗೊಂದಲದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಅವರು ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ಗೋಷ್ಠಿಯನ್ನು ಕರೆದರು. ಇದು 1860 ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಲಸ್‌ರುಯೆ ನಲ್ಲಿ (ಜರ್ಮನಿ) ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡ ಮೊದಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗೋಷ್ಠಿಯಾಗಿತ್ತು.

ಕನ್ನಿಝುರೊವಿನ ಪ್ರವೇಶ

ಕಾರ್ಲಸ್‌ರುಯೆ ಗೋಷ್ಠಿಯನ್ನು ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗೂಡಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನವೆನ್ನಬಹುದು. ಸರಿಯಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯುವ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾದ ಸ್ಟಾನಿಸ್ಲಾವ್ ಕನ್ನಿಝುರೊ ಹಸ್ತಕ್ಷೇಪ ಮಾಡಿರದಿದ್ದರೆ, ಈ ಗೋಷ್ಠಿಯು ಅಸಫಲವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. 1811ರಲ್ಲಿ ಆವಗಾಡ್ರೊ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧದ ಕಡೆಗೆ ಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದವರ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿದ್ದು ಕನ್ನಿಝುರೊವಿನ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆವಗಾಡ್ರೊ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧವು, ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು (ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು) ಒಂದು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾದ ವಿಧಾನ ಎಂಬುದನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ಮಾದರಿಯು, ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಸಮಸ್ಯೆಯ ವಾಸ್ತವಿಕತೆಯನ್ನು ತರ್ಕ ಮತ್ತು ವ್ಯವಹಾರ ಕುಶಲತೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಬಗೆಹರಿಸಿದನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿದೆ.

ಕನ್ನಿಝುರೊವಿನ ಪದ್ಧತಿ

ಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟಾನಿಸ್ಲಾವ್ ಕನ್ನಿಝುರೊ ಒಂದು ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿದನು, ಅದರಲ್ಲಿ ಅವನು ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಿಯಾದ ತೂಕವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಅವೊಗಾಡ್ರೊವಿನ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದನು. ಅವುಗಳೆಂದರೆ:

- ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.
- ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಅಣುವಾಗಲೀ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾರಣ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ

ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಇದನ್ನು ನಾವು ಸೂತ್ರ ತೂಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

- ಈ ಸೂತ್ರ ತೂಕಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು. (ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗುಣಕಗಳನ್ನು) ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಕೆಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅವನು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಆ ಹಂತಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ:

- ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ನೀರಿನ ಅಣುಸೂತ್ರ H_2O.
- ಒಂದು ವೇಳೆ ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳೂ ಸರಿಸಮವಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಅವುಗಳ ಅಣುವಿನ ತೂಕದ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. $M \alpha D$ or $M = kD$, ಎಂದಾದರೆ, ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ k ಸ್ಥಿರಾಂಶವಾಗಿದ್ದು, M ಅಣುವಿನ ತೂಕ ಹಾಗೂ D ಯು ಸಾಂದ್ರತೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಅನಿಲದ ಅಣುವಿನ ತೂಕವು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ, ಇದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ ಸ್ಥಿರಾಂಶವಾದ k ಯನ್ನು ನಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲಜನಕದ ಅಣು ತೂಕ 2 ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಣು ತೂಕ 32. ಆದ್ದರಿಂದ:

ಅನಿಲ | ಪರಮಾಣು ತೂಕ | ಸಾಂದ್ರತೆ | k=M/D
ಜಲಜನಕ | 2 | 0.09 | 22.25
ಆಮ್ಲಜನಕ | 32 | 1.43 | 22.4

- ಹೀಗಾಗಿ ಸ್ಥಿರಾಂಶ k ಯ ಸರಾಸರಿ ಮೌಲ್ಯ 22.33 (22.25 ಮತ್ತು 22.4ರ ಸರಾಸರಿ)
- ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ನಾವು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅನಿಲಗಳ

ಸಂಯುಕ್ತ	ಸಾಂದ್ರತೆ g/l	ಪರಮಾಣು ತೂಕ M=kD	ಶೇಕಡಾವಾರು ತೂಕ			ಮೌಲ್ಯ (ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ) (ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ)			ಸಂಭವನೀಯ ಸೂತ್ರ
			ಇಂಗಾಲ	ಜಲಜನಕ	ಕ್ಲೋರಿನ್	ಇಂಗಾಲ	ಜಲಜನಕ	ಕ್ಲೋರಿನ್	
ಮಿಥೇನ್	0.715	16.0	74.8	25	–	12	4.03	–	CH_4
ಈಥೇನ್	1.340	29.9	79.8	20	–	23.9	6.04	–	C_2H_6
ಕ್ಲೊರೋ–ಈಥೇನ್	2.88	64.3	37.2	7.8	55	23.9	5.02	35.04	C_2H_5Cl
ಕ್ಲೋರೊ ಫಾರ್ಮ್	5.34	119.1	10.05	0.85	89.1	12.2	1.01	106.2	$CHCl_3$
ಇಂಗಾಲದ ಟೆಟ್ರಾ ಕ್ಲೋರೈಡ್	6.83	152.6	7.8	–	92.9	11.01	–	141	CCl_4

ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ಅಣ್ವಿಕ ತೂಕವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. (M=kDಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ.)

- ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಷಯವನ್ನು ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ. 4ನೇ ಹಂತವು ಮಿಥೇನ್‌ನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 16 ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ (M=kD ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ). ಮಿಥೇನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಶೇಕಡಾವಾರು ಪ್ರಮಾಣ 74.8 (ಪಟ್ಟಿ 2). ಅಂದರೆ, 100 ಗ್ರಾಂ ಮಿಥೇನ್ 74.8 ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 16 ಗ್ರಾಂ ಮಿಥೇನ್ (ಮಿಥೇನ್‌ನ ಒಂದು ಅಣು) (74.8/100)x16 = 12 ಗ್ರಾಂ ನಷ್ಟು ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿರುವ ಉಳಿದ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.
- ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದೇವೆ. ಮುಂದೆ ನಾವು ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣ ಕುರಿತು ನೋಡೋಣ. ಪ್ರತೀ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಅಣು ವಿಭಿನ್ನ ಮೊತ್ತದ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ 12 ಗ್ರಾಂ ನಷ್ಟು ಇಂಗಾಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಾವು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು 12 ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು ಒಂದಾದರೂ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರದ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು ಗಳ ಒಂದು ಅಣುವು 6ಗ್ರಾಂ ಅಥವಾ 4ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರೆ. ನಾವು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ, ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು 12 ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
- ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಮುಂದಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹಂತಗಳು

ಕಾರ್ಲಸ್‌ರುಯೆ ಗೋಷ್ಠಿಯಿಂದಾಗಿ ಈ ವಿಷಯವು ಬಗೆಹರಿಯಿತು ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದೂ ಐಸೋಟೋಪ್‌ಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅನನ್ಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ವಿಚಾರಧಾರೆಗೆ

ಕೆಲವು ಹೊಸ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದವು. ಆವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದವು.

ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಆನ್ವಯಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಘಟನೆಯವರು ಮತ್ತೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದೇನೆಂದರೆ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಆ ಮೂಲವಸ್ತು ಎಲ್ಲಿಂದ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ದೊರಕಿತು ಎನ್ನುವುದರ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು. ಇದು ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬದಲಾಗುವ ಸಮ ಸ್ಥಾನೀಯ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಪರಿಹಾರವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುವ ಸಲಹೆಯೇನೆಂದರೆ, ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಏಕೈಕ ಮೌಲ್ಯವನ್ನಾಗಿ ವರದಿ ಮಾಡದೇ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾವು ಈ ಎಲ್ಲ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ವಿವರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಟೇಬಲ್‌ನಲ್ಲಿ ವರದಿಯಾಗಿರುವ ಅಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ನಮೂದಿಸುವುದು ಸುಲಭವಾದ ಕಾರ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ನಿಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳನ್ನು (ಅವಗಾಡ್ರೊ ಸಂಖ್ಯೆ) ಎಣಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಇವತ್ತಿಗೆ ನಾವು ಇದೇ ಅಂತಿಮ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸುವಂತಹ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಕೇಳುವುದು ಇದೇ ಕೊನೆಯೇ?

ಸುಶೀಲ್ ಜೋಶಿ *ಒಬ್ಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖಕರು ಮತ್ತು ಅನುವಾದಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪಿ.ಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಬಾಂಬೆಯ ಐಐಟಿಯಿಂದ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ ಅನಂತರ 1982ರಲ್ಲಿ ಹೋಶಂಗಾಬಾದ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನಾ ಯೋಜನೆಗೆ ಸೇರಿದರು ಮತ್ತು 2012ರಲ್ಲಿ ಈ ಯೋಜನೆಯು ಅಂತ್ಯವಾಗುವವರೆಗೂ ಇಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದರು.*

ಉಮಾ ಸುಧೀರ್*ರವರು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿ.ಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೂ ಪದವಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು 12 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಏಕಲವ್ಯದವರ ಜೊತೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನಾ-ಕಲಿಕಾ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ತಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೇ ಪ್ರಮುಖ ಬೋಧನಾ ತಂತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ತರಬೇತಿಯನ್ನೂ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ಸುಧಾ ಮಂಜುನಾಥ್*



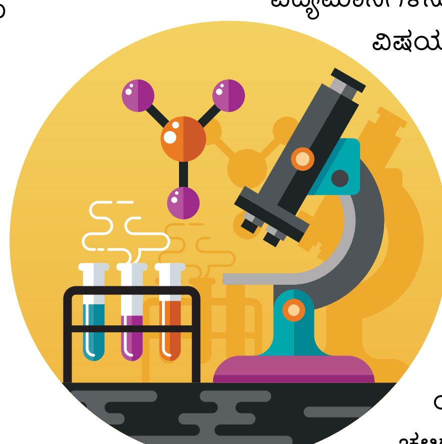
ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸವಾಲೊಡ್ಡುವ ಪೂರ್ವ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಗಳು

ವಿಷ್ಣುತೀರ್ಥ ಅಗ್ನಿಹೋತ್ರಿ ಮತ್ತು ಅನಘ ಪುರಂದರೆ

ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಊಹಿಸಿ ಅರಿತಿರುವ ಎಲ್ಲವೂ ವಾಸ್ತವಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವೇ? ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಮಕ್ಕಳು ತರಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೊದಲು ಹೇಗೆ "ಪೂರ್ವ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು" ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದು ಅವರು ದೊಡ್ಡವರಾದ ಮೇಲೂ ಹೇಗೆ ಉಳಿದು ಬಿಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುವ ಮೂರು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಅದರೊಂದಿಗೆ ಕಲಿಯುವವರಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾದರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವರ ಪೂರ್ವ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಮಾಡುವ ಸಂಭವನೀಯ ದಾರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಪರಿಚಯ

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ-ಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ನಮಗೆ ಮುಜುಗರವಾದರೂ ಸರಿಯೇ ಎರಡು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಗುವೊಂದು ತನ್ನ ತಿಂಡಿಯನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಮೇಲಕ್ಕೆಸೆದು ಅದು ಎಸೆದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಮತ್ತೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲಿಯಬಲ್ಲದು; ದೋಸೆಯ ಕಾವಲಿಯು ಅತಿ ಬಿಸಿಯಾಗಿರದೇ ಬೇಕಾದಷ್ಟೇ ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ದೋಸೆಯು ಕಾವಲಿಗೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ವಯಸ್ಕರಾದ ನಾವೂ ಅನುಭವದಿಂದ ಕಲಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ವ್ಯವಹಾರ ಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುವಿಕೆಯು ತುಂಬಾ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು ಮತ್ತು ಹಲವು ಬಾರಿ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖವಾದದ್ದು. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಗಮನಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ವ್ಯವಹಾರ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಅರಿತ ಅಂತಹ ಕಲಿಯುವಿಕೆಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯಗಳೇ? ದಿನನಿತ್ಯದ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ.



ಉದಾಹರಣೆ 1

ಒಂದೇ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವು ಮರದ ಚಮಚಕ್ಕಿಂತ ತಣ್ಣಗಿರುತ್ತದೆ.



ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವೇ ತಣ್ಣಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತೀರಿ, ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಚಳಿಗಾಲದ ಒಂದು ದಿನ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವೊಂದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಅಂಗಿಯೊಳಗೆ ಯಾರಾದರೂ ಕೀಟಲೆಗಾಗಿ ಹಾಕುವುದನ್ನು ನೀವು ಇಚ್ಛಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯ ಮತ್ತು ಮರದ ಚಮಚಗಳು ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ

ಇರುತ್ತವೆ. (ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೊಂದನ್ನೂ ಬಿಸಿಮಾಡದೇ ಇದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಡದೇ ಇದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ಆಗಷ್ಟೇ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒಳಗೆ ತಂದಿರದೇ ಇದ್ದಾಗ) ಆದರೆ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವು ಮರದ ಚಮಚಕ್ಕಿಂತ ತಣ್ಣಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ?

ಇದು ಯಾಕಾಗಿರಬಹುದು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸುಳಿವು – 55 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ತಾಪಮಾನವಿರುವ ಸಹರಾ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಇದ್ದರೆ, ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವು ಮರದ ಚಮಚಕ್ಕಿಂತಾ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಇಲ್ಲಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಮನುಷ್ಯರು ಒಳ್ಳೆಯ ಉಷ್ಣಮಾಪಕರು ಅಲ್ಲ, ನಾವು ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯು ವೇಗವಾಗಿ ನಮ್ಮ ದೇಹದಿಂದ ನಾಣ್ಯಕ್ಕೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ (ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣವಾಹಕವಾದ ಮರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ), ಮತ್ತು ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದನ್ನೇ ನಾವು ತಂಪು ಎಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನೀವು ಉಷ್ಣಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡೂ ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ,

8ನೇ ತರಗತಿಯ ಶೇ 86 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು* ಲೋಹದ ಚಮಚ ಮತ್ತು ಮರದ ಚಮಚಗಳೆರಡೂ ಅರ್ಧದಿನ ಬಿಸಿನೀರಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಲೋಹದ ಚಮಚವು ಮರದ ಚಮಚಕ್ಕಿಂತ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದೇ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೊಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಒಂದು ಲೋಹದ ಚಮಚ, ಒಂದು ಮರದ ಚಮಚ ಮತ್ತು ಒಂದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚಮಚಗಳನ್ನು ಅರ್ಧದಿನ ಬಿಸಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಅಷ್ಟು ಕಾಲವೂ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಮಾನವಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಯೋಗದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ತಕ್ಷಣ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯದಾಗ, ಈ ಮುಂದಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ?

ಆಯ್ಕೆ	ಆಯ್ಕೆ	ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ
ಅ	ಲೋಹದ ಚಮಚ	86.4%
ಬ	ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚಮಚ	4.2%
ಕ	ಮರದ ಚಮಚ	3.9%
ಡ	ಎಲ್ಲಾ ಮೂರೂ ಚಮಚಗಳು ಸುಮಾರಾಗಿ ಸಮಾನ ಉಷ್ಣತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ	5.2%

https://youtu.be/vqDbMEdLiCs ಕುತೂಹಲಕರವಾದ ವೀಡಿಯೋಕ್ಕಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಿ, ಸಂಶೋಧಕನು ಈ ಯುಕ್ತಿಯನ್ನು ಅನೇಕ ಜನರೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ಏನಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ.

ಉದಾಹರಣೆ 2

ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ತಡೆದರೆ ನಾವು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ನೀವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕತ್ತಲಿರುವ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದೀರಿ – ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅನಂತರ ನಿಮಗೆ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಕುರ್ಚಿಯನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತೀರಾ? ಪುನಃ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನಿಮಗೆ ಕೇಳಿದಾಗ, ಯಾವಾಗೆಲ್ಲ ನೀವು ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ್ದಿರೋ ಆಗ ತಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಏನನ್ನೂ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಅನಂತರ ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಕೋಣೆಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ. ಸರಿಯೇ ? ಆದ್ದರಿಂದ ನೀವು "ಹೌದು–ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಕುರ್ಚಿ ನನಗೆ ಕಾಣಿಸಿತು" ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸುತ್ತೀರಿ. ಆದರೆ ಕೋಣೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕತ್ತಲಾಗಿದ್ದಾಗ? ಕೋಣೆಗೆ ಬೆಳಕು ಪ್ರವೇಶಿಸದೇ ಇದ್ದಾಗ, ಎಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ನಾವು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದರೂ ಏನನ್ನೂ ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಬೆಳಕು ಬೇಕು. ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಪರಿಪಾಠದಲ್ಲಿ ಕಗ್ಗತ್ತಲೆ ತುಂಬಿರುವ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನುಭವ ನಮಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ (ಯಾವಾಗಲೂ ಅಲ್ಲಿ ಬೆಳದಿಂಗಳು ಅಥವಾ ದಾರಿ ದೀಪದಿಂದ ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಿಂದಾದರೂ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಬೆಳಕು ಒಳಗೆ ನುಸುಳುವ

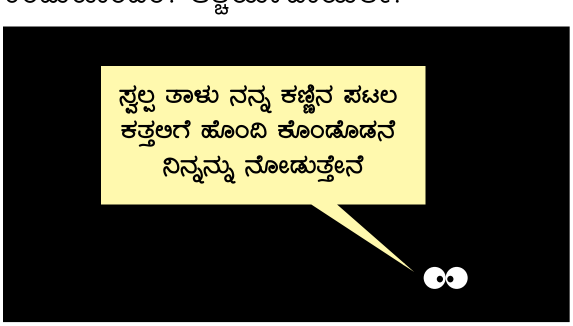
*ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ASSET ಎಜುಕೇಷನಲ್ ಇನಿಷಿಯೇಟಿವ್ ನ ಒಂದು ಪರಿಶೀಲಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. http://www.ei-india.com/asset

ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ) ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ತಡೆದರೆ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ –ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣಬಹುದೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ.

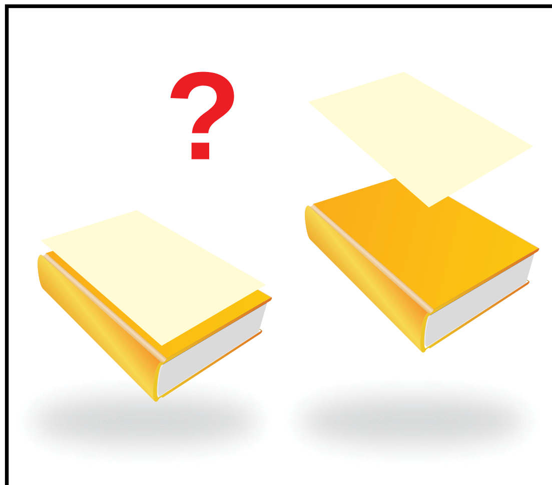
ಉದಾಹರಣೆ 3

ಯಾವಾಗಲೂ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುವು ವೇಗವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕವನ್ನೂ ಪುಟ ತೆರೆಯದಂತೆ ಕಟ್ಟಿ) ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ನೀವು ಕಟ್ಟಡದ 3ನೇ ಅಂತಸ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದೀರೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಎರಡನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಮೊದಲು ನೆಲಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತದೆ? ಇದು ಪ್ರಾಯಶಃ ನಿಮಗೆ ಊಹಿಸಲು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು, ಆದ್ದರಿಂದ ಬೇರೊಂದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ – ಒಂದು ಪುಸ್ತಕದ ಮೇಲೆ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು (ಪುಸ್ತಕವು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ಕಟ್ಟಿ) ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀವು ಊಹಿಸುತ್ತೀರಿ? ಅವೆರಡೂ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆಯೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೀರೋ ಅಥವಾ ಹಾಳೆಯು ಹಿಂದುಳಿದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆಯೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೀರೋ? ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಿ, ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಓದುವ ಮೊದಲು ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ನಿಜವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಿ. ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿರಿ? ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತೇ?



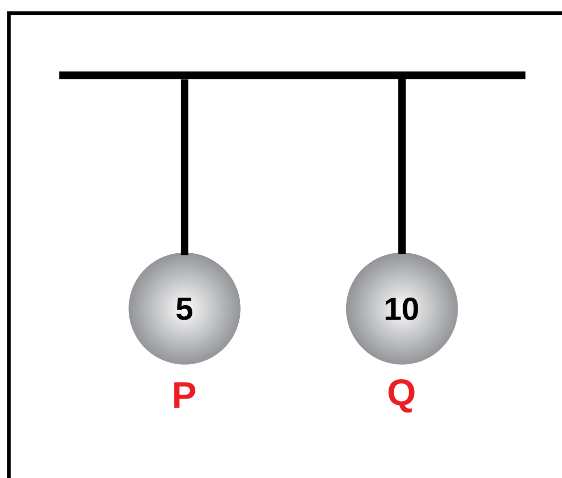
ನಾವು ಈ ಮೇಲಿನ ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸಾವಿರಾರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಬುದ್ಧಿವಂತ ಪ್ರೌಢರೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆವು, ಮತ್ತು ಅವರು ಏನನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು ಎನ್ನುವುದರಿಂದ ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮಂದಿ ತಮಗೆ ಕಂಡುಬಂದ



ಪುಸ್ತಕ ಮತ್ತು ಹಾಳೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತವೆಯೇ? ಹಾಳೆಯು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆಯೇ?

ವಾಸ್ತವಾಂಶದಿಂದ ಚಕಿತರಾದರು ಅಂದರೆ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯ ಮತ್ತು ಮರದ ಚಮಚಗಳು ಸಮಾನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವುದು, ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವುದು ಅಥವಾ ಹಗುರಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಬೀಳುವ ವೇಗದಲ್ಲಿಯೇ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಬೀಳುವುದು ಕಂಡು ಚಕಿತರಾದರು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ASSET* ನ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯತ್ತ ನೋಡಿ. ಬಹುತೇಕ 9ನೇ ತರಗತಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭಾರವಾದ ಚೆಂಡು ವೇಗವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ .



ಸಮಾನ ಗಾತ್ರದ ಆದರೆ ವಿಭಿನ್ನ ತೂಕದ (P ಯ ಭಾರ 5 ಕೆ ಜಿ ಮತ್ತು Q ನ ಭಾರ 10 ಕೆ ಜಿ) ಎರಡು ಚೆಂಡುಗಳು P ಮತ್ತು Q ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ.

*ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ASSET ಎಜುಕೇಷನಲ್ ಇನಿಷಿಯೇಟಿವ್ ನ ಒಂದು ಪರಿಶೀಲಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. http://www.ei-india.com/asset

ತೂಗುಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ತಂತಿಗಳು ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತುಂಡಾದವು. ಅವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ವೇಗವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳವುದು? ಮತ್ತು ಯಾಕೆ ?

ಆಯ್ಕೆಗಳು	ಆಯ್ಕೆಗಳು	ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ
ಅ	Q ಚೆಂಡು P ಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಭಾರದ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.	43.7%
ಬ	P ಯು Q ಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ.	6-9%
ಕ	ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಏಕೆಂದರೆ ಬೀಳಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವು ಭಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ.	41-9%
ಡ	ನಾವು ಹೇಳಲಾರೆವು ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಅವುಗಳು ಬೀಳುವ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.	6-6%

ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ? ನಾವು, ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ, ಆದರೂ ಇದೇಕೆ ಇನ್ನೂ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿದೆ? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ಪರಿಶೋಧಿಸೋಣ.

ಅವುಗಳು ಸಮಾನವೇಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಓದಿದ್ದರೂ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಅನೇಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದರೂ, ನಾವು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯೊಂದಿಗೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತೇವೆ ಏಕೆ? ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದು ನಾವು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ – ಗಾಳಿಯು ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಎಲೆ ಅಥವಾ ಗರಿಯು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತೇಲುತ್ತಾ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೋಡುವಾಗ, ನಾವು ಇಂತಹಾ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು (ಅಥವಾ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿ) ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆಗಳಾಗಿ ಹೀಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡರೂ (ದೊಡ್ಡಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢರು ಮಾಡುವುದು) ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಅಧಿಕವಾದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ಸೆಳೆತವನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗಾಗಿ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತಾ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಸಂಪೂರ್ಣ ತಪ್ಪಲ್ಲ – ಇದು ಒಂದು ಸೀಮಿತ ಆಲೋಚನೆಯಾಗಿದ್ದು, ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಪ್ರಕರಣಗಳಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವಲ್ಲ.



"ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಗತಿಗಳು ಕೆಲವು ಅಪರೂಪದ ಅಪವಾದಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಂತರ್ಬೋಧೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ: ಇವುಗಳನ್ನು ಸರಳ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಇವು ಯಾವಾಗಲೂ ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಮೀರಿದ್ದಾಗಿರುತ್ತವೆ"

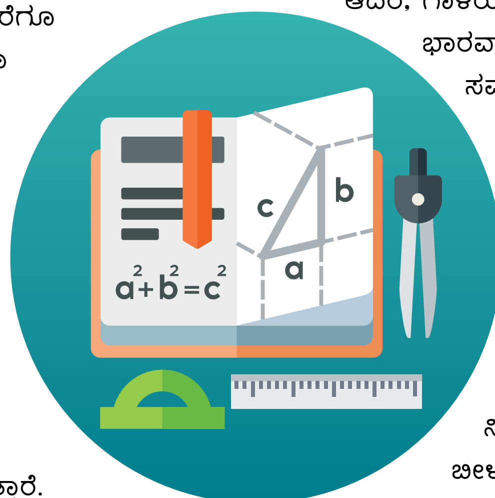
– ಲೆವಿಸ್ ವಾಲಪೆರ್ಟ್,
ದ ಅನ್ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ನೇಚರ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ನ್ಯೂನತೆಯೆಂದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಪೂರ್ವ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಯೊಂದಿಗೆ" ತರಗತಿಗೆ ಬರುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸದಿರುವುದು, ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವ ಮತ್ತು ಕಲಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಏನು ಎಂದು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳದಿರುವುದು. ಅವುಗಳೆಂದರೆ:

- ಅಂತಹ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವುದು, ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕ ಇಬ್ಬರೂ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿತಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.
- ಈ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ಸವಾಲೊಡ್ಡುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತನ್ನ ಮೊದಲ, ತಪ್ಪಾದ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾದರಿಯೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕವಾದ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದು.



ಆದರೆ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಲೀ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾಗಲೀ ಇಂಥ ಮಾನಸಿಕ ಮಾದರಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ನೀವು "ಗ್ರಹಿಕೆಯ ಸಂಘರ್ಷ"ದ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಎದುರಿಸುವವರೆಗೂ ನಿಮಗೆ ಎಲ್ಲವೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ .... ಒಬ್ಬ ಉತ್ತಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಗೊಂದಲ ಮತ್ತು ಸಂಘರ್ಷಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಶ್ರಮಿಸುವುದು ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎಂದು ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾರೆ.



ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅದು ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆಯೆಂದು ನೋಡೋಣ. ಮೊದಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಹಾಳೆ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಲು ಹೇಳಿ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಕೆಯ ಸಂಘರ್ಷವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕು. ಇದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಯ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ನೀಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಈ ಮೊದಲೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದುದರ ಬಗ್ಗೆ (ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ) ಅವರ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂದೇಹವನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಬಹುದು. ಈಗ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಕು – ಚರ್ಚೆಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಪೊಳ್ಳಾಗಿರುವಿಕೆ, ಒರಟುತನ, ಅತಿಗಾಳಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದಾದ ನಂತರ, ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳಷ್ಟೇ ವೇಗವಾಗಿ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ದೃಢವಾದ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುವವರೆಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಂತೆ ಹೇಳಬೇಕು.

ಆದರೆ, ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಭಾರವಾದ ಚೆಂಡು ನೆಲವನ್ನು ತಲುಪುವ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಗರಿಯೂ ನೆಲಕ್ಕೆ ತಲುಪುತ್ತದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಶೇ1 ರಷ್ಟಾದರೂ ಸಂದೇಹ ಇನ್ನೂ ಇದೆಯೇ? ಶೇ 100ರಷ್ಟು ನಿರ್ಧಾರವಾಗಲು ಏನು ಮಾಡಬೇಕು– ಒಂದೇ ಒಂದು ದಾರಿಯೆಂದರೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಾತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸುವುದು – ಎಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು? ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ಈ ದುಬಾರಿ ಪ್ರಯೋಗವು ಈಗಾಗಲೇ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ – ಬಿಬಿಸಿಯ ಹ್ಯೂಮನ್ ಯುನಿವರ್ಸ್ ಸರಣಿಯ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅದ್ಭುತವಾದ ವಿಡಿಯೋ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು – http://youtu.be/E43-CfukEgs ಇಲ್ಲಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

References

You can also visit our blog posts that discuss one of the above examples in details:

https://tostudentandteacher.wordpress.com/2015/01/17/does-a-heavier-object-fall-faster-to-the-ground/

http://blog.ei-india.com/2015/02/power-ofdemonstrations-on-unlearning/

ವಿಷ್ಣುತೀರ್ಥ ಅಗ್ನಿಹೋತ್ರಿ

ವಿಷ್ಣು 10 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಎಜುಕೇಷನಲ್ ಇನಿಷಿಯೇಟಿವ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಇವರಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿತ ಬಹು-ವಿಷಯಗಳ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆ.

ಅನಘ ಪುರಂದರೆ

ಅನಘರವರು ಎಜುಕೇಷನ್ ಇನಿಷಿಯೇಟಿವ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರು ಅದರಲ್ಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರು. ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ಸುಧಾ ಮಂಜುನಾಥ್*



ಮೋಡ ಮುಸುಕಿದ ಹಗಲು

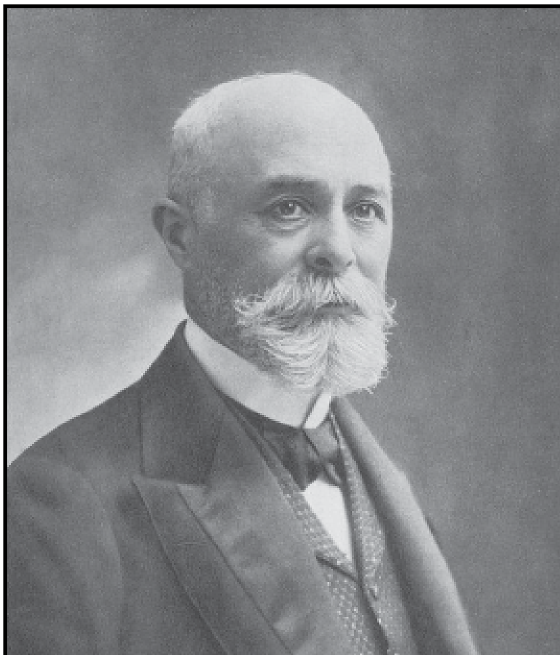
ಅಸಿಫ್ ಅಖ್ತರ್

ಕೆಟ್ಟ ಹವೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಫಲವೆಂದೆನಿಸಿಕೊಂಡ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಕಾಸ್ಮಾತ್ ಆಗಿ ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶ – ಅದು ಹೇಗೆ ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರವಾದ ವಿಕಿರಣಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು? ಎಂಬುದನ್ನು ಮತ್ತು ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಎಂಬ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಇಂತಹ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಾನು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಶವೊಂದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೈಗೊಂಡ ಹಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿಡುತ್ತದೆ.

ದಿನಾಂಕ 1, ಮಾರ್ಚ್ 1896. ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರವು ಚಳಿಗಾಳಿಗೆ ಮುದುಡಿ ಮಲಗಿತ್ತು. ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳಾದರೂ ಸೂರ್ಯ ಮೋಡಗಳ ಮರೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು. ಮೋಡ ಮುಸುಕಿದ ಇಂತಹ ದಿನದಂದು ತಾನು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಫಲಿತಾಂಶ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗದು ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಅವರು ಕಳೆದ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕ (photographic plates)ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಮೋಡ ಮುಸುಕಿರುವಾಗ ಅವರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲು ಬೀಳದೆ ಅವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದವು.

ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಕಾನ್ರಾಡ್ ರಾಂಟ್ಜೆನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ



ಅಂತೋನ್ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರ ಭಾವಚಿತ್ರ. ಕೃಪೆ: Image Courtesy: Paul Nadar. Repository: Smithsonian Institution Libraries. Accessed on: Wikimedia Commons. License: Public Domain. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Portrait_of_Antoine-Henri_Becquerel.jpg



ವಿಲ್ ಹೆಲ್ಮ್ ಕಾನ್ರಡ್ ರಾಂಟೆಜನ್

ಅತ್ಯಂತ ಆಸಕ್ತಿಯ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಷಯವಾಗಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಸ್ಫುರಣದ (phosphorescence) ಅಂಶವೊಂದು ಕೂಡ ಕಂಡುಬಂದಿತ್ತು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಸ್ಫುರಣದೊಂದಿಗೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣದಂತಹ ಬೇಧಕ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸಬೇಕಾದರೆ ವಸ್ತುವು ಸ್ವಯಂದೀಪ್ತವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಬೆಕೆರೆಲ್ ತಮ್ಮ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದರು.

ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಲು, ಬೆಕೆರೆಲ್ ಒಂದಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಿದ್ದರು. ಮೊದಲಿಗೆ, ಒಂದು ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಕಿಟಕಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿಸಿಲಿಗೊಡ್ಡುವುದು. ನಂತರ ಈ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಒಂದು ಲೋಹದ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡದೆ (un exposed) ಇರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು, ಆ ಇಡೀ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಒಂದು ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ ಹಾಳೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚುವುದು. ಹೀಗೆ ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟ ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರಾತ್ರಿಯಿಡೀ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಮುಚ್ಚಿದ ಕಪಾಟೊಂದರ ಕತ್ತಲು ತುಂಬಿದ ಡ್ರಾಯರಿನಲ್ಲಿ ಇಡುವುದು.

ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಟ್ಟ ಸಂಯುಕ್ತವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿಟ್ಟದ್ದರಿಂದ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊಳೆಯುವ ಸಂಯುಕ್ತದ ಎದುರಿಗೆ ಇಟ್ಟಿರುವ ಲೋಹದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊಳಪು ಕಂಡುಬಂದಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಸಂಯುಕ್ತವು ಕ್ಷಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರ ವಾದವಾಗಿತ್ತು.

ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಮೊದಲ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ತನ್ನ ತಂದೆಯಿಂದ ಬಳುವಳಿಯಾಗಿ ಪಡೆದಿದ್ದ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಡೆಸಲು ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಹೆನ್ರಿಯ ತಂದೆ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಕೂಡ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಘನವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಗುಣದ ಕುರಿತಾಗಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅವರದು ಅಗ್ರಗಣ್ಯ ಹೆಸರಾಗಿತ್ತು. ಜರ್ಮನಿಯ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾದ ಮಾರ್ಟಿನ್ ಕ್ಲಪ್ರೊತ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಅನ್ನು 1789 ರಲ್ಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ, ಅದರ ಪ್ರಮುಖ ಉಪಯೋಗ ಬಣ್ಣದ ಗಾಜು ಮೆರಗು ಮತ್ತು ಗಾಜುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಿಕ್ಕಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕುರಿತು ಯಾರೂ ಗಮನ ಹರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. 1869ರಲ್ಲಿ ದಿಮಿತ್ರಿ ಮೆಂಡೆಲೀವ್ ಎಂಬ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ತಾನು ರಚಿಸಿದ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ (ಪಿರಿಯಾಡಿಕ್ ಟೇಬಲ್) ದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದ ಧಾತು ಎಂದು ಸೇರಿಸಿದ. ಈ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಮೆಂಡೆಲೀವ್ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಆರೋಹಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದ್ದ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸ ಆಸಕ್ತಿಯೊಂದು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿತು. ಎಡ್ಮಂಡ್ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಸ್ಫುರಣದ ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದ.

ಈ ಕತೆ ಶುರುವಾಗುವ ದಿವಸ, ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಎಲ್ಲ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು



ವಿಕಿರಣಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಮಾಡಿದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕ.
ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: Ranveig. Accessed on: Wikimedia Commons.
URL: https//en.wikipedia.org/wiki/File:Becquerel_plate.jpg

ತಾನು ಹಿಂದಿನ ವಾರ ತಯಾರಿಸಿದ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಚಳಿಗಾಲದ ಮೋಡ ಕವಿದ ವಾತಾವರಣದಿಂದಾಗಿ, ಈ ಯಾವುದೇ ಲವಣಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲು ಸೋಂಕದಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡಬಹುದು ಎಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಬೆಕೆರೆಲ್‌ಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಹೊರಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಮಬ್ಬುಗಟ್ಟಿದ ವಾತಾವರಣವಿರುವಾಗ ಈ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರು ಹೊರಟಿದ್ದಾದರೂ ಏಕೆ ಎಂಬುದು ಇವತ್ತಿಗೂ ಕುತೂಹಲದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಲವು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ: ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದನೆಯದು, ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರಿಗೆ ಇದ್ದ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲ ಪ್ರವೃತ್ತಿ, ಎರಡನೆಯದು, ಅವರ ಮಿತವ್ಯಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿ –ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಜತನದಿಂದ ಬಳಸಿದ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಎಸೆದು ಬಿಡಲು ಅವರ ಮನಸೊಪ್ಪಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಕೊಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಒಂದು ವಾರದ ನಂತರ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಆ ಸಭೆಗೆ ಬರಿಗೈಲಿ ಹೋಗುವುದಕ್ಕಿಂತ, ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನಾದರೂ ಮಾಡಿ, ವಿಫಲವಾದರೂ ಸರಿಯೇ, ಆ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನಾದರೂ ಮಂಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದು ಅವರ ಉದ್ದೇಶ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಏಕೆ ಆ ದಿನ ಆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು ಹೊರಟರು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣ ಮಾತ್ರ ಊಹಾಪೋಹಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಬಹುಶಃ ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಗೂಢವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಬಹುದು.

ಆದರೆ ಆ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೊರಟಾಗ, ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಕ್ಷೀಣವಾದರೂ ಸರಿಯೇ ಒಂದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ನೋಡಲು ಸಿಗಬಹುದು ಎಂದು ಬೆಕೆರೆಲ್ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ, ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರಿಗೇ ಅಚ್ಚರಿ ಎನಿಸುವಂತೆ, ಅವರ ಫಲಕಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದಷ್ಟೇ (exposed) ಅಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕೂಡ ಮೂಡಿತ್ತು. ಇದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶ. ಆ ಕಪ್ಪು ಡ್ರಾಯರಿನೊಳಗೆ ಯಾವ ಬೆಳಕು ಕೂಡ ನುಸುಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕೇ ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಅಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಪ್ಪು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಮೂಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು?

ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿ ಮೂಡಿದ ಲವಣದ ಹೆಸರು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಯುರನಿಲ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ($K_2UO_2(SO_4)$). ಪ್ರಯೋಗದ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ಈ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದಲೂ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶ ಲಭ್ಯವಾಯಿತು. ಲವಣಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡದೆ ಇದ್ದಾಗ ಕೂಡ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಪ್ಪು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಮೂಡಿದ್ದವು.

ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿಗೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವರದಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ತಡಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಯುರನಿಲ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಲವಣಗಳು ಸೂರ್ಯನ ನೇರ ಬೆಳಕಿಗೆ ಎದುರಾಗದೆ ಇದ್ದರೂ, ಅವು ವಿಸ್ತೃತ ಬೆಳಕು (diffused sunlight), ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತ (reflected) ಮತ್ತು ವಕ್ರೀಕರಣ (refracted)ಗೊಂಡ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ,



ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು ಎಂದು ಬೆಕೆರೆಲ್ ತಮ್ಮ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದರು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರಚೋದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳು ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಹಾಗಾಗಿ ಇವುಗಳೇ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂದು ಕೂಡ ಬೆಕೆರೆಲ್ ತಮ್ಮ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದರು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮುದಾಯವು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಸ್ವೀಕರಿಸಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರತಿ ಸಾರಿ ಪ್ರಯೋಗ ಕೈಗೊಂಡಾಗಲೂ, ಕ್ಷೀಣ ಬೆಳಕಿಗೊಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಿದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶ ಏನೆಂದರೆ, ಪ್ರಚೋದಿತ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ರೀತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಯ ಫಲಕಗಳ ಇಷ್ಟು ಗಾಢವಾಗಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು ಎನ್ನಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಅಯಾನಿಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೂಡ ಕಡಿಮೆ ಇತ್ತು ಮತ್ತು ಹೆನ್ರಿಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಬಿಸಿಯನ್ನೂ ತಾಗಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ, ಇದು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರಚೋದಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗಿತ್ತೇ?

ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೊಗಗಳಲ್ಲಿ, ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಾವು ಹಿಂದೆ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಕೊಂಚ ಮಾರ್ಪಾಡಿನೊಂದಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡರು. ಇಲ್ಲಿ ಅವರು ಮಾಡಿದ ಮಾರ್ಪಾಡು ಎಂದರೆ, ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಡ್ಡದೆ, ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಒಂದು ಕತ್ತಲ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು. ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಒಂದು ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಲವಣಗಳನ್ನು ಎಮಲ್ಶನ್‌ನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮಾಡಿದ ಪ್ರತಿ ಪ್ರಯೋಗವೂ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಸಾಬೀತು ಮಾಡಿತು: ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಡೆವಲಪ್ ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಡ್ಡಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಕಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಫಲಕಗಳ ನಡುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಉಂಟಾದುದಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು: ಪ್ರಯೋಗ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಈ ಲವಣವು ತಾನು ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಉಳಿಯಬಲ್ಲ ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಈ ಗುಣವು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳ ಪ್ರಸ್ಫುರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಎಂಬುದಾಗಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ನಂಬಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅದು ಹಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಯುರೇನಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ನಂತಹ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಗುಣ ಹೊಂದಿರದ ಲವಣಗಳು ಕೂಡ ಇಷ್ಟೇ ಗಾಢವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಇಷ್ಟು ಗಾಢವಾದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ಫುರಣದ ಪಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಬೆಕೆರೆಲ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಯುರನಿಲ್ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳ ಗುಣ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತೇ?

ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಬೆಕೆರೆಲ್ ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ ತನ್ನ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಗುಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ, ಯುರೇನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದರು; ಹೀಗೆ ಬಿಸಿ ಮಾಡುವಾಗ ಅಲ್ಕೋಹಾಲಿನ ಉರಿಯ ಬೆಳಕು ಕೂಡ ಅದಕ್ಕೆ ಸೋಂಕದಂತೆ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ್ದರು. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಮರುಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣಗೊಳ್ಳಲು ಬಿಡಲಾಯಿತು. ಬಿಸಿಗೆ ಈ ಸ್ಫಟಿಕದ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ನಾಶವಾಗಿತ್ತು.



ಬೆಕೆರೆಲ್ ಹೇಳಿದ ಹಾಗೆ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುವಂತಿದ್ದರೆ, ಈ ಹೊಸ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣಗೊಂಡ ಯುರೇನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಲವಣಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಇದ್ದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹಾಗಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಕುಂದುಂಟಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಕಂಡುಕೊಂಡದ್ದೇನೆಂದರೆ, ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಕಾರಣವಾದ ಅದೃಶ್ಯ ವಿಕಿರಣಗಳು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಸ್ಫುರಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಅವು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿವೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಅಣುಗಳು ಈ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹ ಬಳಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಯುರನಿಲ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಬಳಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ 3-4 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರು 1896ರ ಮೇ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೂ ಸಾಬೀತು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು.

ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ ಇದನ್ನು ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ (Radioactivity) ಎಂದು ಕರೆದರು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಪತಿ ಪಿಯರೆ ಕ್ಯೂರಿಯೊಂದಿಗೆ ಅದೃಶ್ಯ ಕಿರಣಗಳ ಗುಣಧರ್ಮದ ಬಗ್ಗೆ ಗಂಭೀರ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. 1903ರಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್, ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಪಿಯರೆ ಕ್ಯೂರಿಯವರಿಗೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅವರು ಕೊಟ್ಟ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರು ಅಡಿಯಿಡಲು ಕಾರಣವಾದ ಆ ಒಂದು ಘಳಿಗೆಯನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ (serendipity) ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಕೊಂಡಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯ ಇತರ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಾಗುವಂತೆ, ಇಲ್ಲೂ ಕೂಡ ಬೆಕೆರೆಲ್ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನಸ್ಸು ಮತ್ತು ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿತ್ತು, ಅದು ಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿರದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಮೂಡಿದ್ದು ಒಂದು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ ನಂತರ, ಅದರ ಜಾಡುಹಿಡಿದು ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಎಡವಿದರೂ ಬಿಡದೆ ಕೊನೆಗೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವನ್ನು ಜಗತ್ತಿಗೆ ತೋರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡವರ ಶ್ರಮ ಮತ್ತು ತಾಳ್ಮೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ.

ಕಳೆದ 119 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅದೃಶ್ಯ ವಿಕಿರಣಗಳು ವರವೂ ಹೌದು, ಶಾಪವೂ ಹೌದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಒಂದೆಡೆ ಇದು ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಸಾವಿರಾರು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಪೀಡಿತ ರೋಗಿಗಳ ಜೀವ ಉಳಿಸಲು ನೆರವಾದರೆ, ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತನ್ನೇ ನಾಶಮಾಡಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಪರಮಾಣು ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಕೂಡ ಬಳಕೆಯಾಗಿದೆ.

ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳು

1. Discovery of radio-activity. Kamble, V. B. (2015, March 22). Retrieved from www.vigyanprasar.gov.in http://www.vigyanprasar.gov.in/dream/apr2001/radioactivity.htm

2. Benchmarks: Henri Becquerel discovers radioactivity on February 26, 1896. Carolyn Gramling. Earth Magazine, February 28, 2011. URL: http://www.earthmagazine.org/article/benchmarks-henri-becquerel-discovers-radioactivity-february-26-1896.

3. "Henri Becquerel - Biographical". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 27 Jun 2015. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1903/becquerel-bio.html

4. Henri Becquerel. (2015, June 27). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 14:55, June 27, 2015, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Henri_Becquerel&oldid=668908867



ಅಸಿಫ್ ಅಖ್ತರ್ *ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್‌ನ ಅಲ್ಮೋರಾ ಜಿಲ್ಲಾ ಶಾಖೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ತಂಡದ ಸದಸ್ಯರು ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು. ಅವರು ಎರಡು ದಶಕಗಳಿಂದ ಶಾಲಾ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಗಳನ್ನು ಓದುವುದು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಂಗ್ಯಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು ಇವರ ಹವ್ಯಾಸ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ, ನವದೆಹಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯತಕಾಲಿಕ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯಲ್ಲಿ ೮೦ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಇವರ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಇವರು ಪಾಟ್ನಾದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸಲು ನಿರತವಾಗಿರುವ ಬಯೋ – ಥಿಂಕರ್ಸ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಂಸ್ಥಾಪಕ ಅಧ್ಯಕ್ಷರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.*

ಅನುವಾದಕರು: *ರೋಸಿ ಡಿಸೌಜ*



ನೊಣಗಳ ಅಜ್ಞಾತ ಜಗತ್ತು

ಗೀತಾ ಅಯ್ಯರ್

ಏರೋಪ್ಲೇನ್ ಚಿಟ್ಟೆ (ಡ್ರಾಗನ್ ಫ್ಲೈ) ಮತ್ತು ಪಾತರಗಿತ್ತಿಗೂ (ಬಟರ್ ಫ್ಲೈ) ಸಾಮಾನ್ಯನೊಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಎಂದಾದರೂ ಆಲೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ ? ಸುಂದರವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವ ನೀಲಿ (ಬ್ಲೂ ಬಾಟಲ್ ಫ್ಲೈ) ಮತ್ತು ಹಸಿರು (ಗ್ರೀನ್ ಬಾಟಲ್ ಫ್ಲೈ) ನೊಣಗಳು ಹೇಗೆ ಕೊಲೆ ಪ್ರಕರಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ ? ಕೀಟಗಳ ಕಡಿತ, ಗಾಯ, ಮತ್ತು ಚಾಕೊಲೇಟ್ ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸಾಮ್ಯತೆ ಏನು? ನೊಣಗಳಿಗೆ ರುಚಿ ಕೋಶಗಳು ಇವೆಯೇ ? ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕು ? ಈ ಲೇಖನವು ನೊಣಗಳ ಆಕರ್ಷಕ ವಿಶ್ವದ ಬಗ್ಗೆ. ಅವುಗಳ ವಿವಿಧ ಬಗೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ದೊರಕಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸೇವೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹುಡುಕಿ ನೋಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೊಣದ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಗೊಂದಲ-ಗೋಜು ಬಿಡಿಸಲು, ಸ್ವಲ್ಪ ಚಿಂತಿಸುವ ಅಂಶಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಬಳಸಬಹುದಾದಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತದೆ.

ಪರಿಚಯ

"ನೊಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದೆಂದರೆ ಭವ್ಯಜ್ಞಾನದ ತುಣುಕನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು".

ಪ್ರೊಫ್ ವಿನ್ಸೆಂಟ್ ಜಿ ಡೆತಿಹರ್

ನೊಣಗಳು ಎಂದಾಕ್ಷಣ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೊಳೆ, ರೋಗ ಮತ್ತು ಅಸಹ್ಯದ ಭಾವನೆ ಮನದಲ್ಲಿ ಮೂಡುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳ ಪರಿಚಯ ಹೇಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ನೋಡೋಣ. ಈ ಬಡಪಾಯಿ ಕೀಟ ಮನೆನೊಣವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವಾಗ ನೊಣಗಳು ಎಂದರೆ ಅವನ್ನು ಝಾಡಿಸಿ ಓಡಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಖಡಾ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಹೇಳಿ ಅದೇ ಭಾವನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮನದಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೊಲಸು ಪಾನೀಯಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಚಪ್ಪರಿಸುವ ಅದರ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತೆ ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸೀಮಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮನದಲ್ಲಿ ನೊಣದ ಬಗೆಗೆ ಅಸಹ್ಯ ಕೀಟ ಎಂಬ ಅಚ್ಚಳಿಯದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೊಣಗಳ ಜೊತೆಗಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ನಂತರದ ಭೇಟಿ ನೊಣಗಳು ರೋಗವಾಹಕಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಡುವ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲಿನ ಪಾಠದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ತನ್ಮೂಲಕ ನೊಣಗಳು ಅಸಹ್ಯಕರ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲದೆ ಬೇರೇನೂ ಆಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಯನ್ನು ಇಲ್ಲವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ರೋಗ ಹರಡುವ ಮತ್ತು ಕಚ್ಚುವ ನೊಣಗಳು ಬಹಳ ಇವೆ ಎಂಬುದೇನೂ ಸುಳ್ಳಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಜಾತಿಯ ನೊಣಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೇ? ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಗದ, ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ, ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯ ಸೊಬಗುಳ್ಳ ನೊಣಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯನೊಣಗಳ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಾರದು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಕೊಳಕಿನ ರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲಾಸದಿಂದ



ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಮುಸ್ಸಿಡ್ ನೊಣ

ಓಡಾಡುವ ಮನೆನೊಣದ ನಡೆವಳಿಕೆಯ ಜೊತೆಗೆ ನಿರ್ಬಂಧಿಸಬಾರದು. ಹೀಗಾಗಿ ಈಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ನ್ಯಾಯಯುತ ಸ್ಥಾನ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡಲು ಯಾರಾದರೂ ನೊಣಗಳ ಪರವಾಗಿ ಧ್ವನಿಯೆತ್ತಿ ಲೇಖನ ಬರೆಯಬೇಕಾದ ವೇಳೆ ಬಂದಿದೆ. ಕೊಳಕಿನ ರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲಾಸದಿಂದ ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೊಣದ ನಡವಳಿಕೆಯೂ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಲಾಭದಾಯಕವೇ. ಅದು ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಏಕೆಂದು ನಾನು ಸಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ.

ನೊಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಷಯಗಳಿದ್ದರೂ ನಾನು ಪ್ರಸಕ್ತ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಗರ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಸಹ ನೀವು ಎಲ್ಲರೂ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಕೆಲವು ನೊಣಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ, ಸೇವಾ ನಿರ್ವಹಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಲು ಮಿತಿಗೊಳಿಸಿದ್ದೇನೆ. ನೊಣದ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ನೋಡುವದಕ್ಕಿಂತ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ನೋಡಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತಾ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಮುಗಿಸುತ್ತೇನೆ.

ನೊಣಗಳು ಹೊಲಸು ಜೀವಿಗಳೇ?

ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳು ಬಲು ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ಜೀವಿಗಳು. ಅವು ತಮ್ಮ ನೈರ್ಮಲ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮಾನವರು ಕೂಡ ಅವುಗಳಿಂದ ಒಂದೆರಡು ಪಾಠ ಕಲಿಯಬಹುದು. ಮುಂದಿನಬಾರಿ ನೀವು ನೊಣವನ್ನು ಅತಿ ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ತನ್ನನ್ನು ತಾನೆ ಶುಚಿಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ನೊಣವು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿದರೆ ಅದು ಅದರ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಅಗತ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದಕ್ಕೊಸ್ಕರ ಮಾತ್ರ. ನಾವು ಮಾನವರು ಸಹ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟ ಪಡುತ್ತೇವಲ್ಲವೇ ? ಒಂದು ವೇಳೆ ನಿಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿದರೆ ನಿಮ್ಮ ನೆಚ್ಚಿನ ಎಷ್ಟೊಂದು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೊಳೆತ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೂಲದಿಂದ ದೊರಕುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯ ಚಕಿತರಾಗುವಿರಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅಣಬೆ ಸಗಣಿಯ ಮೇಲೆ ಬಹು ಸೊಗಸಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಕೊಂಬುಚ (kombucha) ಎನ್ನುವ ಒಂದು ಆರೋಗ್ಯ ಪಾನೀಯ. (ಇದು ಹಸಿರು ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಚಹದ ಸಿಹಿ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಹುದುಗು ಬರಿಸುವ ಕಿಣ್ವ (yeast) ಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಲೋಳೆಯಾದ ದೊಸೆಯಂಥಹ ವಸ್ತು). ಆಹಾ ನಾವು ಎಂತೆಂತಹ ಹುದುಗು ಬರಿಸಿದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತೇವೆ ! ಪ್ರಾಯಶಃ ನೊಣಗಳು ಪ್ರಸರಿಸುವ ರೋಗಗಳ ಹರಡುವಿಕೆಗೆ ಮಾನವರ ತಪ್ಪೂ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು, ನಾವು ನಮ್ಮ ಸಚ್ಛತೆ ಮತ್ತು ನೈರ್ಮಲ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿಂತಿಸಿದರೆ ನೊಣಗಳು ನಮ್ಮ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಭೇಟಿ ಕೊಡಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ ಅಲ್ಲವೇ ?

ಏನದು ನೊಣ ?

ಪಾತರಗಿತ್ತಿ, ಏರೋಪ್ಲೇನ್ ಚಿಟ್ಟೆ, ಚೇಳು ಚಿಟ್ಟೆ, ಮೇ ಚಿಟ್ಟೆ, ಕಲ್ಲು ಹುಳು, ಬೆಂಕಿ ಹುಳು ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನೊಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕೀಟ ಏನದು?

ಕೀಟ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಪ್ರಕಾರ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಯಾವೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ನೊಣವಲ್ಲ. ನಿಜವಾದ ನೊಣಗಳು ಡಿಪ್ಟೆರಾ (diptera) ಎಂಬ ಅನ್ವರ್ಥ ನಾಮದ (ಎರಡು ರೆಕ್ಕೆಯ ಹಾರು ಹುಳ) ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕೀಟಗಳು. (ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ di ಎಂದರೆ ಎರಡು, ptera ಎಂದರೆ

ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಎಂದರ್ಥ). ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಬೇರೆಲ್ಲ ವರ್ಗದ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಜೊತೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿರುತ್ತವೆ! ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿಯೇನೆಂದರೆ ನಿಜವಾದ ನೊಣಗಳು ಸುಮಾರು 250 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ತಮ್ಮ 4 ರೆಕ್ಕೆಯ ಪೂರ್ವಜರಿಂದ ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಈ ಹೊಸ ತಲೆಮಾರಿನ ವಂಶಸ್ಥರಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಜೊತೆ ರೆಕ್ಕೆಯು ಹಾಲ್ಟೇರ್ (haltere) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಗದೆಯಾಕಾರದ ರಚನೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿದೆ. ಈ ಹಾಲ್ಟೇರ್‌ಗಳು ಹಾರಾಟದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲನ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಶ್ಯಕ. ಇವನ್ನು ಗೈರೋಸ್ಕೋಪ್ ಯಂತ್ರದ ರಚನೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು.



Chrysops sp. **ಕಡಿಯುವ ನೊಣ**

ಎರಡೇ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿದ್ದರೂ ಬೇರೆ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನೊಣಗಳು ಹಾರುವ ಚುರುಕತನವನ್ನೇನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯದ ಈ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ನೊಣಗಳು ನಂಬಲಶಕ್ಯವಾದ ಚುರುಕುತನದಿಂದ ಹಾರಾಟ ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡಬಲ್ಲವು ,ಹಿಂದುಮುಂದಾಗಿ ಹಾರಬಲ್ಲವು, ಇದ್ದ ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ತಿರುಗಬಲ್ಲವು, ತಲೆ ಕೆಳಗಾಗಿ ಹಾರಿ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯ ಮೇಲೂ ಇಳಿಯಬಲ್ಲವು ! ಹೀಗಾಗಿ ಅವು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ವೈಮಾನಿಕ ನಿಪುಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಹಾರಾಟದ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅರಿಸ್ಟಾ (arista) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ವೇಗಸೂಚಕಗಳು –ಸಂವೇದಕಗಳು ಅವುಗಳ ಮೀಸೆಯ (antenna) ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಮನೆ ನೊಣದ ರೆಕ್ಕೆ ಬಡಿತದ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 190 ಬಾರಿ ! ಅದೇ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಸ್ನಾಯುವಿನ ಸಂಕೋಚನಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 10 ಬಾರಿ ನಿರ್ವಹಿಸಬಹುದು. ಈಗ ಗೊತ್ತಾಯಿತೇ ನೊಣವನ್ನು ಹೊಡೆಯುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟ ಎಂಬುದರ ರಹಸ್ಯ.

ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೆಷ್ಟು ನೊಣಗಳು ಇವೆ ?

ಸರಿಯಾದ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾರಿಗೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ನಿಜವಾದ ನೊಣಗಳು diptera ಎನ್ನುವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕೀಟಗಳು. ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಸಹ ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಇದು ಮೂರನೆಯ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಜಾತಿ. 1,60,000 ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ನೊಣ ಜಾತಿಯ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಪರಿಣಿತರು ಆಗಲೇ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಕೀಟಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬೇಕಿದೆ. ಮತ್ತಿನ್ನೆಷ್ಟೋ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬೇಕಿದೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ನೊಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪರಿಮಿತ ಅಲ್ಲವೇ ? ನೀವೇ ಹೇಳಿ.

ನೊಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ

ಮನುಷ್ಯರೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಈ ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾಯಕ, ಖಳನಾಯಕರು (ಒಳ್ಳೆಯವರು, ಕೆಟ್ಟವರು) ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ನೊಣದ ಜಾತಿಯೇನೂ ಹೊರತಲ್ಲ. ನೊಣಗಳ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು, ನಾನು ಕೇವಲ ಬೆರಳೆಣಿಕೆಯಷ್ಟೇ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ

ಎ. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕಗಳಾಗಿ ನೊಣಗಳು: ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ವಿಕಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬಿಗಳಾಗಿ ಬದುಕುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಥಾಪಿತ ಸತ್ಯ. ಮೊದ ಮೊದಲಿನ ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನೊಣಗಳು ಅಗ್ರಗಣ್ಯ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಇಂಥ ಪ್ರಮುಖ ಸೇವೆಯಲ್ಲಿನ ನೊಣಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಇತರ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನಾವಿನ್ನು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. Diptera ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ 150 ನೊಣ ಕುಟುಂಬಗಳ ಪೈಕಿ 70 ನೊಣ ಕುಟುಂಬಗಳು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಹೂಗಳ ಭೇಟಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. (Eventhuis ಮತ್ತಿತರು 2008.) ಹಲವಾರು ಕಾಡು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕಗಳೆಂದು ದಾಖಲಿಸಲಾಗಿದೆ. (ಲಾರ್ಸೆನ್ ಮತ್ತು ಇತರರು. 2001 ಪ್ರಕಾರ, ಹತ್ತಿರತ್ತಿರ 550). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೋಣಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಪರಾಗ ಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು myophily ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನೊಣಗಳು ಅಷ್ಟು ಒಳ್ಳೆಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಿಗಳು ಏಕಾಗಿವೆ ? ಅವು ಕೇವಲ ಹೇರಳವಾಗಿವೆಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ವಿಭಿನ್ನ ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಅತಿ ಎತ್ತರ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಥಂಡಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ (ಅಲ್ಪೈನ್ / ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್) ಜೇನು ನೊಣಗಳು ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಕಾರಣ ನೊಣಗಳೇ ಪ್ರಮುಖ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಿಗಳು. ಕಾಡುಗಳ ಕೆಳಸ್ತರ ದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಚಿಕ್ಕಗಮನಸೆಳೆಯದ ಭಿನ್ನಲಿಂಗಿ ಹೂಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ವಿವಿಧ ಪೊದೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ನೊಣಗಳೇ ಪ್ರಮುಖ ಎಂದು ನಂಬಿಕೆ.

ಅವುಗಳ ಹೇರಳ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಜೊತೆಗೆ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ನಾಲಿಗೆಯ ಉದ್ದ, ಗಾತ್ರ ರೋಮ ಬೆಳೆದಿರುವಿಕೆ (ಕೇಶೀಯತೆ) ಮುಂತಾದ ಶರೀರ ರಚನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ನೊಣಗಳು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಿಗಳಾಗಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಬಹುಶಃ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಸಹ ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತಾ ತಲೆ (ಹೂ) ದೂಗುತ್ತವೆ.

ನೊಣಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ಹೂಗಳನ್ನು ಭೇಟಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಮಕರಂದ ಮತ್ತು ಪರಾಗ ಅವುಗಳ ಆಹಾರದ ಮೂಲಗಳು. ಪರಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನ್ (ಸಸಾರಜನಕ) ಅಂಶವು ಕೆಲವು ನೊಣಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ನೊಣಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ತಮ್ಮ ಮರಿ ಹುಳಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕ ಆಹಾರವಾಗಿ ಅರಳುತ್ತಿರುವ ಹೂವು ಬೀಜ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣು ಕಾಯಿಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಹೂವು ಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಕಾರದ ನೊಣಗಳಿಗೆ ಹೂವುಗಳು ಅತಿ ಅನುಕೂಲಕರ ಮಿಲನದ ಸ್ಥಳ !

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೇಲುವ ನೊಣ (hoover fly) ಅಥವಾ ಹೂ ನೋಣ (flower fly) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಸಿರ್ಫೈಡ್ (syrphide) ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸುಂದರ ಮತ್ತು ವರ್ಣರಂಜಿತ ನೊಣ ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ ನೊಣಗಳಲ್ಲೇ ನನ್ನ ನೆಚ್ಚಿನ ನೊಣ. ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಈ ತೇಲುವ ನೊಣ ಜೇನು ನೊಣದಂತೆಯೇ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನೊಣ ಎಂದು ಅನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸೊಂಡಿಲು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು ಅತಿ ಆಳವಾದ ಹೂವಿನ ಒಳ ಭಾಗದ ಮಕರಂದವನ್ನು ಹೀರಬಹುದು. ಈ ಗುಣವು ಅದನ್ನು ಜೇನು ನೊಣದ ನಂತರದ ಅತಿ ವ್ಯಾಪಕ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಸೇವೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ. ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಬಹು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಾಗ ಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು ಈ ಹೋವರ್ ನೊಣಗಳೇ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಾವಿನ ಹೂವು, ಸೇಬು, ಪಿಯರ್, ಚೆರ್ರಿ, ಸ್ಟ್ರಾಬೆರಿ ಹಣ್ಣುಗಳ ಹೂವು ; ಅಥವಾ ಕೊತ್ತಂಬರಿ, ಈರುಳ್ಳಿ, ಕ್ಯಾರೆಟ್, ಮೆಣಸು, ಮತ್ತು ದಪ್ಪ ಮೆಣಸಿನಕಾಯಿ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ನಾವು ಹೆಸರಿಸಬಹುದಾದ ಸಸ್ಯಗಳು ಈ ನೊಣಗಳಿಂದ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ನೊಣಗಳ ಜೀವನ ಅವುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತಹ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಗಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದೆ. ಮರಿಹುಳುಗಳ ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕ ನೊಣಗಳ ಆಹಾರ ಮೂಲಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಅಂತಹ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣ. ವಯಸ್ಕ ಕೀಟಗಳು ಮರಿ ಹುಳುಗಳೊಡನೆ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪೈಪೋಟಿ ನಡೆಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, ವಯಸ್ಕ ಹೋವರ್ ನೊಣ ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿಯಾದರೆ, ಅದರ ಮರಿ ಹುಳುಗಳು ಕೀಟ ಭಕ್ಷಕಗಳು. ಅವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗಿಡಹೇನು ಮತ್ತಿತರ ರಸ ಹೀರುವ ಕೀಟಗಳ ಭಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನ ಗಮನಿಸದೇ ಇರುವಂತಹ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ syrphid ಜಾತಿಯ ನೊಣಗಳು ಪರಾಗ ಸ್ಪರ್ಶ ಮತ್ತು ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ.

ವಿವಿಧ ವಾಸನೆಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಟ್ಟು ನಾರುವ ಕೊಳೆತ ಮಾಂಸದ ವಾಸನೆ ಬೀರುವ ಕೆಲವು ಹೂಗಳು calliphoredae ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ carrion ಜಾತಿಯ ನೊಣ ಮತ್ತು ಸಗಣಿ ನೊಣಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಕೊಳೆತ ಮಾಂಸದ ಆಶೆಗೆ ಬರುವ



ಹೋವರ್ ಫ್ಲೈ *Mesembrius quadrivittatus*

ಈ ಕೀಟಗಳು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡಿ ನಿರಾಶೆಯಿಂದ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಬ್ಲೋ ಫ್ಲೈ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಸರಿರುವ ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ನೊಣಗಳು ನೋಡಲು ಸಾಕಷ್ಟು ವರ್ಣರಂಜಿತವಾಗಿ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕುತೂಹಲಕರ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಅವು ವೈದ್ಯ ನ್ಯಾಯ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. (ಕೆಳಗೆ ನೋಡಿ).

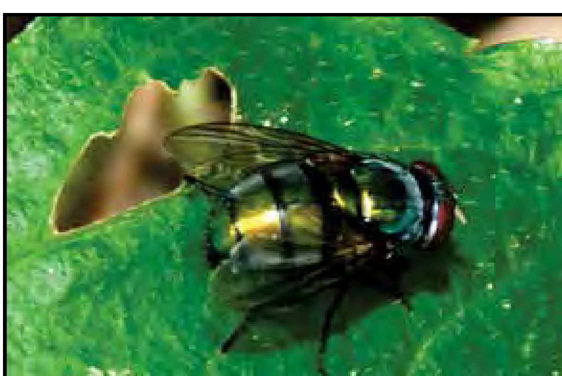
ಕುದುರೆ ನೊಣ ಅಥವಾ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ Tabanid ನೊಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ Tabanidae



ಬ್ಲೋ ಫ್ಲೈ – ಬ್ಲೂ ಬಾಟಲ್ ಫ್ಲೈ, *Calliphora sp*



ಬ್ಲೋ ಫ್ಲೈ – ಗ್ರೀನ್ ಬಾಟಲ್, *Lucilla sp*



ಗೋಲ್ಡನ್ ಬ್ಲೋಫ್ಲೈ

ಕುಟುಂಬದ ನೊಣಗಳು ಸದೃಢ ವಾಗಿದ್ದು ಬಹುತೇಕ ರಕ್ತ ಪಿಪಾಸುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ; ಕೆಲವು ಕಡಿಮೆ ಧೂರ್ತತನವುಳ್ಳದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜಾತಿಯ ನೊಣಗಳು ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಕಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಉಪದ್ರವಕಾರಿ ಕೀಟಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ತಮ್ಮ ಅದ್ಭುತವಾದ ಉದ್ದ ನಾಲಗೆಯಿಂದ ಉದ್ದ ಕೊಳವೆ ಆಕಾರದ ಹೂಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡುತ್ತವೆ. Philoliche ಜಾತಿಯ ಹೆಣ್ಣು ನೊಣಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೀರ್ಘ ನಾಲಗೆಯು ಮಕರಂದ ಹೀರಲು ಮತ್ತು ರಕ್ತ ಕುಡಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಕೆಯಾಗಿದೆ. Rhino - myophily ಎನ್ನುವುದು ದೀರ್ಘ ನಾಲಗೆಯ ನೊಣಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪದ.



ಟ್ಯಾಬಿನಿಡ್ ಫ್ಲೈ - Philoliche spp. Photo by Sanjay Sondhi



ಟ್ಯಾಬಿನಿಡ್ ಫ್ಲೈ - Philoliche sp. Photo by Sanjay Sondhi

ಎಲ್ಲರೂ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಪ್ರೀತಿಸುವ ಚಾಕೊಲೇಟ್ ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ನೊಣಗಳಿಗೆ ಋಣಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ನಂಬುತ್ತೀರಾ?. ಗುಂಗಾಡುಗಳು Ceratopogonidae ಮತ್ತು Cecidomyiidae ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ನೊಣ (ಕೀಟ) ಗಳು. ಇವು ಬೇರೇನಕ್ಕೂ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಪಡೆಯದಿದ್ದರೂ ತಮ್ಮ ಕಚ್ಚುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಗಂಟು ರೂಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಗುಂಗಾಡುಗಳು ಕಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ

ಗಂಟು ರೂಪಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕೋಕೋ ಸಸ್ಯವು, ಕಾಂಡದ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಣ್ಣ ಬಿಳಿ ಹೂ ತಳಿರುಗಳ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎರಡು ಕುಟುಂಬಗಳ ಸಣ್ಣ ಗುಂಗಾಡುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ನಮ್ಮನ್ನು ಚಾಕೊಲೇಟ್ ಆಕರ್ಷಿಸುವಂತೆ ಅಣಬೆಯಂಥಹ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ಕೋಕೋ ಹೂಗಳು ಈ ಗುಂಗಾಡುಗಳನ್ನಾಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸೀಮಿತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೇದದ ಹೋವರ್ ನೊಣ ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರೆಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಕೋ ಸಸ್ಯ ಫಲ ಭರಿಸಲು ಗುಂಗಾಡುಗಳು ಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ ಗುಂಗಾಡು (ನೊಣ) ಇಲ್ಲದೆ ಕೋಕೋ ಇಲ್ಲ, ಕೋಕೋ ಇಲ್ಲದೇ ಚಾಕೊಲೇಟ್ ಇಲ್ಲ ! ನಾನಿಗಾಗಲೇ ಗುಂಗಾಡುಗಳ ಪರವಾಗಿ ಹರ್ಷ ಘೋಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಿರುವೆನೇನು?. ಮುಂದಿನ ಬಾರಿ ಕೋಕೋ ಅಥವಾ ಚಾಕೊಲೇಟ್ ಅನ್ನು ಚಪ್ಪರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ನೊಣಗಳಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದ ಹೇಳಲು ಮರೆಯದಿರಿ.



ಮಿಡ್ಜ್ ನೊಣ

ಬಿ. ನ್ಯಾಯ ವೈದ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರ ದಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳು: ತಮ್ಮ ಉದರಂಭರಣಕ್ಕೆ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಮೃತರವರೆಗೆ, ಹೂಗಳಿಂದ ಹೆಣದ ವರೆಗೆ ನೊಣಗಳು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಪರೋಕ್ಷ ನೆರವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ನೊಣಗಳು ಮಾನವರಿಗೆ ಅಪರಾಧ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವು ನ್ಯಾಯ ವೈದ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೀಟ ತಜ್ಞರಿಗೆ ಅಚ್ಚು ಮೆಚ್ಚು.

Blow Fly (ಊದು ನೊಣ) ಕೇವಲ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಿಯಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದ್ರವ್ಯದ ಬಗೆಗಿನ ಅದರ ಪ್ರೀತಿ ಅವನ್ನು ಸತ್ತ ಜೀವಿಯ ಬಳಿಗೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಾವು ಸಂಭವಿಸಿದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಅವು ಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಘ್ರಾಣ ಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ಒಂದು Blow ನೊಣ 16 ಕಿ ಮೀ ದೂರದಿಂದಲೇ ಸತ್ತ ಜೀವಿಯ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲದು. ನೀಲಿ, ಹಸಿರು (bluebottle, greenbottle) ನೊಣಗಳು ಎಂಬ ವಿವಿಧ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಈ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನೆ ನೊಣದ ದೊಡ್ಡ ಆವೃತ್ತಿಯಂತೆ ಕಾಣುವ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳಿಗೆ ಮೃತ ದೇಹದ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಆಕರ್ಷಣೆ ಏಕೆಂದು ಯಾರಾದರೂ ಕೇಳಬಹುದು. ಊದು ನೊಣಗಳು ಮೃತ ಶರೀರವನ್ನು ತಮ್ಮ ಮರಿಗಳ ಆಹಾರ ಮೂಲವನ್ನಾಗಿ ನೋಡುತ್ತವೆ. ಅವು ಶವಗಳ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತವೆ. 24 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆ ಒಡೆದು ಮರಿಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. Sarcophagidae ಕುಟುಂಬದ Flesh ನೊಣಗಳು ಶವಗಳ ಮಾಂಸದಲ್ಲಿಯೇ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಊದು ನೊಣಗಳ ಈ ವರ್ತನೆ ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿದೆ? ಈ ನೊಣಗಳ ಜೀವನ ಚಕ್ರವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ದಾಖಲಾಗಿದೆ, ಹೀಗಾಗಿ ಈ ನೊಣಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಮೃತ ದೇಹಗಳ ಮರಣೋತ್ತರ ಪರೀಕ್ಷಾ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಯ ಗಣಿಯೇ ದೊರಕುತ್ತದೆ.



ಫ್ಲೆಶ್ ಫ್ಲೈ

ನೊಣಗಳ ಇತರ ಜಾತಿಗಳು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಪ್ಪು ಸೈನಿಕ (black soldier fly) ನೊಣಗಳು, ಶವಪೆಟ್ಟಿಗೆ (coffinfly) ನೊಣ, ಕಪ್ಪು ಭಂಗಿ ನೊಣ (black scavenger fly). Hydrotea ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ Muscidae ಕುಟುಂಬದ ನೊಣಗಳು ಮತ್ತು humpbacked (ಗೂನು ಬೆನ್ನಿನ) ನೊಣಗಳು ಮುಂತಾದವು ಮರಣೋತ್ತರ ಶವ ಪರೀಕ್ಷೆ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೇ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಸಾವಿನ ಸಮಯದಿಂದ

ಹಿಡಿದು ವಿಷಪ್ರಾಶನವಾಗಿದೆಯೇ, ಶವವನ್ನು ಅಪರಾಧ ನಡೆದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸಾಗಿಸಲಾಗಿದೆಯೆ, ಮುಂತಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಈ ನೊಣಗಳು ನಮಗೆ ದೊರಕಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಕ್ರಿ.ಶ. 1247 ರಲ್ಲಿ ಚೀನಾ ದೇಶದ ಒಬ್ಬ ಅಪರಾಧ ಸಂಶೋಧಕ ಸುಂಗ್ tzu(Sung Tz'u) ಬರೆದ ಲೇಖನ "The Washing Away of Wrongs" (ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ತೊಳೆದು ಹಾಕುವದು) ಅಪರಾಧ ತನಿಖೆಯಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳ ಮೊದಲ ದಾಖಲೆ. ವೈದ್ಯ ನ್ಯಾಯ ಕೀಟ ಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದ ಮೊದಲ ಪುಸ್ತಕ ಇದು. ಚೀನಾದ ಒಂದು ಹಳ್ಳಿ ಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ಕೊಲೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಕೆಟ್ಟದಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಶವದ ಭಾಗಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದಾಗ ಅಪರಾಧ ತನಿಖೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧ್ಯ ವಾಗದಿರಲು ಸಂಶೋಧಕನು ಹಳ್ಳಿಯ ಜನರಿಗೆಲ್ಲ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಕುಯಿಲುಗತ್ತಿಗಳನ್ನು ತಂದು ತನ್ನ ಮುಂದೆ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇಡಲು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ನೊಣಗಳ ಗುಂಪೊಂದು ಒಂದು ಕುಡುಗೋಲಿನ ಮೇಲೆ ಮುತ್ತುತ್ತವೆ. ಆ ಕತ್ತಿಯ ಮಾಲಿಕನು ಕತ್ತಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತೊಳೆದಿರಲಿಲ್ಲವಾದ ಕಾರಣ ರಕ್ತದ ವಾಸನೆಗೆ ನೊಣಗಳು ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಆ ಮಾಲಿಕನು ತನ್ನ ಅಪರಾಧವನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ಶುರುವಾಗುತ್ತದೆ ಅಪರಾಧ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳ ಬಳಕೆ. ನೀವು ಟೀವಿ ಧಾರಾವಾಹಿ Bones (ಮೂಳೆಗಳು)ದ ಅಭಿಮಾನಿ ಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಖಂಡಿತ ಅದರಲ್ಲಿನ ಪಾತ್ರಧಾರಿ ನ್ಯಾಯ ಕೀಟ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹಾಗು ಸಸ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ Jack Hodgins (ಜಾಕ್ ಹೊಡ್ಗಿನ್ಸ್) ಮಾಡುವ ನ್ಯಾಯವೈದ್ಯ ಕೀಟ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನೊಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಿಹರಿಸಿದ ಅನೇಕ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಅಪರಾಧ ಪ್ರಕರಣಗಳಿವೆ.

ಸಿ. ಪೀಡೆ ನಿವಾರಕಗಳಾಗಿ ನೊಣಗಳು: ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧಕರು ಮತ್ತು ಲೋಕ ವ್ಯವಹಾರ ತಿಳಿದ ರೈತರು ಸಸ್ಯ ಭಕ್ಷಕ ಕೀಟಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ನೊಣಗಳು ಈ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನನ್ನ ನೆಚ್ಚಿನ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕರೆಯುವಂತೆ ಉದ್ದ ಕಾಲಿನ ನೊಣಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯದೆ ರತ್ನ ನೊಣಗಳು (jewel fly) ಎಂದು ನಾನು ಕರೆಯುವ ನೊಣಗಳು Dolichopodidae ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಅದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು Dolichopodidae ಕುಟುಂಬದ ಗಮನಾರ್ಹ ಲಕ್ಷಣವಾದ ಅದರ ಉದ್ದ ಕಾಲನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ರತ್ನ ನೊಣಗಳು ತೆಳುವಾದ, ಸುಂದರ ಬಣ್ಣಗಳುಳ್ಳ ಚಿಕ್ಕ ನಾಜೂಕಾದ ನೊಣಗಳು. ಅವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಲೋಹದ ಹೊಳಪುಳ್ಳ ನೀಲಿ, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ಚಿನ್ನದ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಜೀವಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಈ ನೊಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಂಕು ಬೂದು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಸಹ ಹೊಂದಿವೆ. ತೆಳುವಾದ ದೇಹ, ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತವುಗಳ ಗುರುತಿನ ಚಿನ್ಹೆಯಾದ ಉದ್ದ ಕಾಲು ಹೊಂದಿರುವ ಈ ನೊಣಗಳು ಮರಗಾಲಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತಂತಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನೀವು ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸದೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಜಾತಿಯ ಗಂಡು ನೊಣಗಳು ತಮ್ಮ ಉದ್ದ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ನೊಣಗಳನ್ನಾಕರ್ಷಿಸಲು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾನವ ಜಾತಿಯ ವಿರುದ್ಧನಡೆ ಎಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ !

ಅದ್ದೂರಿಯ ಕುಟಿಲ ತಂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಗಂಡು ನೊಣದ ಪ್ರಣಯದ ವರ್ತನೆಯ ಗುರುತು. ಈ ಜಾತಿಯ ಬಹಳಷ್ಟು ನೊಣಗಳು ಹಾರಾಟ ನಡೆಸುವಾಗ ಮಿಲನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಬಹು ಆಯಾಸಕರವಾದ ಕೆಲಸ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಂಡು ನೊಣಗಳು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಮಿಲನ ಕ್ರಿಯೆ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಭ್ರಮೆ ಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವಂತಹ ಹಾರಾಟ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ಹೆಣ್ಣನ್ನು ವಂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಹುತೇಕ ಆವಾಸ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬದುಕುವ ರತ್ನ ನೊಣಗಳು ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಅಕಶೇರುಕಗಳು – ಗಿಡ ಹೇನು, ತುಣಚಿ, ರಸ ಹೀರುವ ತ್ರಿಪ್ಸ್‌ಗಳು, ಕೊಲ್ಲೆಂಬಲ್ಲ ಕೀಟಗಳು ಇವುಗಳ ಆಹಾರ. Dolichopus ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೇದದ ನೊಣಗಳು ಸೊಳ್ಳೆಯ ಮರಿಗಳನ್ನು (larvae) ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸತ್ತವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತವೆ.ಈ ನೊಣಗಳು ತುಂಬಾ ನಿಂತಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಮತ್ತು ಮೌನವಾಗಿರಬೇಕು.

ಸೈನಿಕರು (soldiers) ಮತ್ತು ಕಳ್ಳರು (robbers) ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಕೀಟ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಸೈನಿಕ ನೊಣಗಳು Stratiomyidae ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆಸೇರಿದರೆ, ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು


ಉದ್ದ ಕಾಲಿನ ನೊಣ


ಉದ್ದ ಕಾಲಿನ ನೊಣ

Asilidae ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಕೀಟಗಳ ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸೈನಿಕರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಳೆ ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು ಉಪದ್ರವಕಾರಿ ಪೀಡೆ (pest) ಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳ ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ, ಸೈನಿಕರಿಗಾದರೋ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಸೇವೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಪರಭಕ್ಷಕ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಸೇರಿದೆ.

ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು, ನೊಣಗಳ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಪರಭಕ್ಷಕ ಗುಂಪಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೀಟಗಳನ್ನೇ ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಕಳ್ಳ (robber) ಅವುಗಳ ಅನ್ವರ್ಥ ನಾಮ. ಅವು ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಬೇಟೆಗಾರರು, ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹೊಂಚು ಹಾಕಿ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿಯೇ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು ಬಲವಾದ ಸ್ನಾಯುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಕಣ್ಣುಗಳ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೀಸೆಯಂತಹ ಬಿರುಗೂದಲುಗಳಿಂದ ಅವು ಕಾಣಲು ಸಹ ದರೋಡೆಕೋರರನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿರುಗೂದಲುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಪದ 'mystax' ಎಂಬುದು 'moustache' (ಮೀಸೆ) ಅಥವಾ ಮೇಲಿನ ತುಟಿ ಎಂಬರ್ಥದ ಗ್ರೀಕ್ ಪದದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಜಗದ್ವ್ಯಾಪಕ ನೊಣಗಳು ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಉಪ ಉಷ್ಣ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮತ್ತು ಒಣ ಬಿಸಿಲಿನ ಶುಷ್ಕ ಮತ್ತು ಅರೆ ಶುಷ್ಕ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಡಿಚಿದ ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಗೋಚರಿಸುವ ಕಿಬ್ಬೊಟ್ಟೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ, ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಯಲಾಗದ "mystax", ರೋಮ ಭರಿತವಾದ ತಲೆ ಮತ್ತು ಎದೆ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ದೀರ್ಘ ತೆಳು ದೇಹದ ಮೂಲಕ ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳನ್ನು ಅತಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಗಾಢವಾದ ಕಪ್ಪು, ಬೂದು, ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಹಳದಿ ವಿನ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಉದ್ದನೆಯ ಚೂಪಾದ ಹೊಟ್ಟೆ ಹೊಂದಿದ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಹು ವೇಳೆ ಕಣಜಗಳೆಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ದಪ್ಪ ಕೇಶ ಭರಿತ ದೇಹವುಳ್ಳ ನೊಣಗಳು ಜೆನ್ನೊಣ ಗಳನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿದರೆ ತೆಳುವಾದ ಬಳುಕುವ ದೇಹವುಳ್ಳ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅಪ್ಸರೆ ನೊಣ (damselfly) ಗಳನ್ನು ಅನುಕರಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಹೀಗಾಗಿ ನೀವೇ ನೋಡುವಂತೆ ಈ ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು ಮಾರುವೇಷದ ಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಹ ನಿಪುಣರು. ಅವುಗಳ ಆವಾಸಸ್ಥಾನ ದಲ್ಲಿ ಈ ನೊಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇರುವ ಮತ್ತೊಂದು ದಾರಿ ಅವುಗಳ ತಂಗು ದಾಣ. ಕಳ್ಳನೊಣಗಳು ಬೇಟೆಯನ್ನು ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾಯುತ್ತಾ ಗಿಡದ ಎತ್ತರ ವಾದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳತಿರುತ್ತವೆ.

ವಶಪಡಿಸಿಕೊಂಡ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಅವು ನರ ವಿಷ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ವಿಭಜಕ ಕಿಣ್ವ ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಜೊಲ್ಲು ರಸವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಕೊಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಬಾಲ್ಯ ಮತ್ತು ಯೌವನ ಹೀಗೆ ಎರಡೂ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು ವಿವಿಧ ಕೀಟಗಳ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಕಳ್ಳ ನೊಣಗಳು ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದಂತಹ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಸರ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

Soldier (ಸೈನಿಕ) ನೊಣಗಳು ತಮ್ಮ ಆಹಾರದ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಭಾವದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಅನನ್ಯ ರೆಕ್ಕೆ ವಿನ್ಯಾಸ ದಿಂದ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕೆಲವು ಸೈನಿಕ ನೊಣಗಳು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ ಗಳಾದರೆ, ಕೆಲವು ವೈದ್ಯ ನ್ಯಾಯ ಶಾಸ್ತ್ರ ದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ, ಇತರರು ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಹಕರಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪರ ಭಕ್ಷಕಗಳು. ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ ಸೈನಿಕರು ಕಣಜ ಮತ್ತು ಜೇನು ನೊಣಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಸೈನಿಕ ನೊಣಗಳು ಮಾಂಸ ಭಕ್ಷಕ, ಮೃತ ಭಕ್ಷಕ ಅಥವಾ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಾಗಿರಬಹುದು.



ಮಿಲನದಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ ನೊಣಗಳು



ಹಸಿರು ಸೈನಿಕ ನೊಣ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವುಗಳು ತಮ್ಮ ಮರಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಜಲೀಯ ಆವಾಸಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.ಕಪ್ಪು ಸೈನಿಕ ನೊಣ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಸರಿರುವ Hermetia illucens ನೊಣವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಈ ಸೈನಿಕ ನೊಣಗಳ



ಸೈನಿಕ ನೊಣ

ಬಗೆಗೆ ವ್ಯಾಪಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಇನ್ನೂ ನಡೆದಿಲ್ಲ. ಮುಂದಿನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ನೊಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ತಿಳಿಯೋಣ.



ಸಣ್ಣ ಸೈನಿಕ ನೊಣ

ಡ. ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳು – ಕಪ್ಪು ಸೈನಿಕ ನೊಣಗಳನ್ನು Hermetia illucens, ಪ್ರಸ್ತುತ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರಬೇಕಾಗಿದೆ ಪುಣೆಯ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರು ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕಪ್ಪು ಸೈನಿಕ ನೊಣ ಇತರ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ.



ಕ್ರೇನ್ ನೊಣ

ಇ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳು – ಹಣ್ಣು ನೊಣಗಳು (Fruit flies) ಅನೇಕ ದಶಕಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವರಿಗೆ ಜೀನ್‌ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮತ್ತು ಆನುವಂಶಿಕತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಿವೆ. ಅವು ಬೇರೆ ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರಗಳು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಕಡಿಮೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 2007 ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರು 60 ಮೀ ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕ ಮತ್ತು 3 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಗಲದ ರೆಕ್ಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ರೊಬೋಟ್ ನೊಣ (Robotic fly) ವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಈ ನೊಣ ಜೀವಂತ ನೊಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಅನುಕರಿಸಲು ರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು.



ಬ್ಲಾಕ್ ಸೋಲ್ಜರ್ ನೊಣ

ಅತಿ ತೆಳುವಾದ ಇಂಗಾಲದ ಎಳೆ (carbon fibre) ಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಈ ಯಾಂತ್ರಿಕ ನೊಣ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 110 ಬಾರಿ ರೆಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ಸಂವೇದಕಗಳು ಅಳವಡಿಸಿದ ಹಾರುವ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಗುಪ್ತಚರ್ಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ನಿಯೋಜಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿತ್ತು. "ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ನೊಣ "(ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬೇಹುಗಾರಿಕೆ) ಅತಿ ಶೀಘ್ರ ದಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಆಲಂಕಾರಿಕ ನುಡಿಗಟ್ಟಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಸೈನ್ಯದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಈ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬೇಹುಗಾರ ನೊಣಗಳಲ್ಲಿ ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿವೆ.

ಎಫ್. ನೊಣಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆ – ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಸೊಳ್ಳೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ Tipuledae ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ, ಕೊಕ್ಕರೆ ನೊಣ (ಕ್ರೇನ್ ಫ್ಲೈ) ಅಥವಾ tipulid fly ಅದೇ ರೀತಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಹೋಲಿಕೆ ಇಷ್ಟಕ್ಕೇ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಂತ ಸ್ವಭಾವದ ನೊಣಗಳು ಕಚ್ಚುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ವಯಸ್ಕ ನೊಣಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಕೂಡ ಸೇವಿಸುವದಿಲ್ಲ. ವಯಸ್ಕ ನೊಣಗಳ ಜೀವಿತಾವಧಿ 10 ರಿಂದ 15 ದಿನಗಳು ಮಾತ್ರ. ಹೆಣ್ಣು ನೊಣಗಳು ಪೊರೆಯಿಂದ (pupa) ಪ್ರೌಢ ಅಂಡಾಣುಗಳ ಸಹಿತ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅವು ಜೊತೆಗಾರರನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತೇವಾಂಶ ಉಳ್ಳ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತವೆ. ಮರಿ ಹುಳಗಳು (Larvae) ಆಹಾರ ಸೇವಿಸುವಾಗ ಸಾವಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೊಳೆಯಲು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅವು ಮಣ್ಣಿನ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

ತೆಳುವಾದ ಉದ್ದನೆಯ ದೇಹ ಮತ್ತು ಕಾಲುಗಳಿಂದ ಈ ನೊಣಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಕಾಲುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿದೆ. ಅವು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಕಂಡುಬರುತ್ತವಾದರೂ ಉಷ್ಣ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಅತ್ಯಂತ ಜಾಸ್ತಿ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವ ಅವುಗಳನ್ನು ನೀವು ತಮ್ಮ ಉದ್ದ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹರಡಿಕೊಂಡು ಗೋಡೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಭಂಗಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಬೆಳಗಿನ ನಡಿಗೆಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ

ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅವು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ ಕ್ರೇನ್ ನೊಣ ಹಾರುವಷ್ಟೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದನ್ನೂ ಬಹಳಷ್ಟು ಬಾರಿ ನೋಡಬಹುದು.

ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳು

ಮನೆ ನೊಣಗಳ ಪಾಠ ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪಠ್ಯವಿಷಯವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪಾಠ ಮಾಡುವಾಗ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಠವನ್ನು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವನ್ನಾಗಿ ಏಕೆ ಮಾಡಬಾರದು? ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳು ಇರುವುದು ಆಹಾರ ಸೇವನೆಗಾಗಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಒಂದು ನೊಣದ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನೋಡುವದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮ ಕಲಿಕೆಯ ಮಾರ್ಗ ಯಾವುದಿದೆ? ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಸಹಜವಾಗಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಒಂದು ಜೀವಂತ ನೊಣ ಬೇಕು ಮತ್ತು ಆ ಸಣ್ಣ ನೊಣವನ್ನು ಸ್ವಾಧೀನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಕೆಲಸವೇ. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರೆ ನೀವು ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ತನಿಖೆ ಬಹಳಷ್ಟು ತಾಳ್ಮೆ ಮತ್ತು ಸಮಯವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಮತ್ತು ಈ ವೇಳೆಯ ಸದುಪಯೋಗವಾಗಲಿದೆ ಎಂದು ನಾನು ಭರವಸೆ ನೀಡಬಲ್ಲೆ. ಏಕೆಂದರೆ ನೊಣಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹುಡುಕುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸೇವನೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೊಣಗಳು ತಮ್ಮ ಪಾದಗಳಿಂದ ರುಚಿನೋಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಕಳಿತ ಬಾಳೆಹಣ್ಣು ಅಥವಾ ಮಾವಿನಹಣ್ಣನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಇಡಿ ಬಹಳ ಬೇಗ ಅನೇಕ ನೊಣಗಳು ಅವನ್ನು ಮುತ್ತುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ಚಹಾ ಸೋಸುವ ಜರಡಿ ಅಥವಾ ಒದ್ದೆ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೆಲವು ನೊಣಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಒಂದು ಒಣ ಪಾರದರ್ಶಕ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಡಿ. ಒಂದೇ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಜಾಸ್ತಿ ನೊಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಡಬೇಡಿ. ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ಹಂತಗಳು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರ. ಮೂರು ಗಾಜಿನ ಫಲಕ (Slide)ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಅವನ್ನು 1,2 ಮತ್ತು 3 ಎಂದು ಗುರುತು ಮಾಡಿ. 1 ಮತ್ತು 2 ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ತೊಟ್ಟು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ. 3 ರ ಮೇಲೆ ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಿ. ಈ ಮುಂದೆ ಹೇಳುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಬೇಗ ಮಾಡಬೇಕು. ಸ್ವಲ್ಪ ಫೆವಿಕಾಲ್ (fevicol)ನ್ನು ನಿಮ್ಮ ತೋರುಬೆರಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಿ (ದಯವಿಟ್ಟು ಗಮನಿಸಿ fevistick ಅಲ್ಲ). ನೊಣಗಳನಿಟ್ಟಿರುವ ಜಾಡಿಯ ಮುಚ್ಚಳ ತೆರೆದು ಸಮೀಪದ ನೊಣದ ಮುಂಡಭಾಗವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ತೋರುಬೆರಳಿನಿಂದ ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ. ನೊಣವು ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ಎರಡೂ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಡಚಿರುವ ಹಾಗೆ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ನಯವಾಗಿ ನೊಣವನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಚಿಂತಿಸಬೇಡಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ತೋರುಬೆರಳನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದುಕೊಂಡು ನೊಣವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬಹುದು. ನೊಣವು ಕೆಲವು ಸಮಯ ಒದ್ದೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ (ನೀವು ಒಣ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ತಟ್ಟಿ ಒರೆಸಬಹುದು) ಆದರೆ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ತಾನೆ ಒಣಗಿ ಹಾರುತ್ತದೆ.

ನೊಣವು ಸೆರೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿದ್ದರಿಂದ ಆತಂಕದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೀವದನ್ನು 1ನೆಯ ಫಲಕದ ಮೇಲಿನ ನೀರಹನಿಯ ಹತ್ತಿರ ಇಳಿಸಿದಾಗ ನೀರು ಕುಡಿಯಲು ಅದು ಸೊಂಡಿಲನ್ನು (proboscis) ತಲೆಯಿಂದ ಹೊರಚಾಚುವದನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನೀವು ನೋಡಬಹುದು. ಅದು ನೀರು ಕುಡಿದಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದನೆಯ ಜಾರುಫಲಕದಿಂದೆತ್ತಿ ಅದರ ಪಾದಗಳು ನೀರಿನಹನಿ ತಾಕುವಂತೆ 2ನೆಯ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸಿ. ನೀವದರ ಸೊಂಡಿಲು (proboscis) ಹೊರಚಾಚುವದನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲಿರಾ?

ಈಗ ಮೂರನೆಯ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಅದರ ಪಾದ ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೋಕಿದ ತಕ್ಷಣ ಅದನ್ನು ಸೇವಿಸಲು ಸೊಂಡಿಲು (proboscis) ಪುಟಿದೆದ್ದು ಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ನೀವು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನೊಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ಆಹಾರ ಇಷ್ಟ ಮತ್ತು ಆವಶ್ಯಕ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಕೀಟದ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯನ್ನು ಸ್ವತಃ ನೋಡುವುದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಕಲಿಕೆಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ ತದನಂತರ ಅಂಗರಚನಾ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಬಹುದು.

ನಿರ್ಣಯ

ಇದೊಂದು ಮಾನವನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಸಿಗುವಂಥ ಆದರೂ ದೊಡ್ಡ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿರುವ

ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ನೊಣಗಳ ಸಣ್ಣ ಪರಿಚಯ. 1,60,000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವರ್ಗೀಕೃತ ನೊಣಜಾತಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕಾದ ಅಸಂಖ್ಯ ನೊಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಯೋಚಿಸಿದಾಗ ನ್ಯಾಶ್ (nash) ಹೇಳುವ "ದೇವರು ಪ್ರಜ್ಞಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ನೊಣಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಿದ ಆದರೆ ಏಕೆ ಮಾಡಿದನೆಂದು ನಮಗೆ ಹೇಳುವದನ್ನು ಮರೆತುಬಿಟ್ಟ" ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತೇನೆ.

ಉಲ್ಲೇಖಗಳು

1. One proboscis, two tasks: Adaptations to blood-feeding and nectar-extracting in long-proboscid horse flies (Tabanidae, Philoliche). Karolyia Florian et al. Arthropod Structure & Development, Vol. 43: Issue 5, Sept 2014: 403-413.
2. The use of insects in forensic investigations: An overview on the scope of forensic entomology. Joseph et al. Journal of Forensic Dental Sciences, Vol. 3(2); Jul-Dec 2011:89-91. URL: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3296382/
3. Lords of the flies: the insect detectives. Jon Henley. The Guardian: Forensic Science. Sep 23, 2010. URL: http://www.theguardian.com/science/2010/sep/23/flies-murder-natural-history-museum.
4. Courtship in long-legged flies (Diptera:Dolichopodidae): function and evolution of signals. Martin Zimmer, Olaf Diestelhorst, and Klaus Lunau. Behavioral Ecology, Vol. 14, No. 4: 526–530. URL: http://beheco.oxfordjournals.org/content/14/4/526.full.pdf
5. Robber Flies (Asilidae). Fritz Geller-Grimm, Torsten Dikow & Robert J. Lavigne. URL: http://www.geller-grimm.de/asilidae.htm.
6. Occurrence of Black Soldier Fly *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) in Biocompost. Gujarathi Gayatri R. and Pejaver Madhuri K. Research Journal of Recent Sciences, Vol. 2(4), April (2013): 65-66. URL: http://www.isca.in/rjrs/archive/v2/i4/9.ISCA-RJRS-2012-469.pdf.
7. Black soldier fly farming. URL: http://www.blacksoldierflyfarming.com/.





ಗೀತಾ ಅಯ್ಯರ್ *ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಅವಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಒಬ್ಬ ಲೇಖಕಿ ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಲಹೆಗಾರ್ತಿ. ಅವರು ಶಿಕ್ಷಣ, ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಡಾ. ಅಯ್ಯರ್ ಅವರನ್ನು brownfishowl@yahoo.co.uk ಮೂಲಕ ತಲುಪಬಹುದು.* ***ಅನುವಾದಕರು:*** *ರಮೇಶ್*



ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ಯಶೋಗಾಥೆ

ಶ್ರುತಿ ರಾವ್

ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಪರಿಸರಸ್ನೇಹಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ದೀರ್ಘಕಾಲೀನ ಸುಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಕಾಲಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ, ಮಧ್ಯ ಅಮೇರಿಕಾದ ಪುಟ್ಟ ರಾಷ್ಟ್ರವಾದ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾವು ತನಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ 100% ರಷ್ಟನ್ನು ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಮೊದಲ ರಾಷ್ಟ್ರವಾಗಿ ಮುಂಚೂಣಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಬಗೆ, ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲಗಳ ಲಾಭ ಮತ್ತು ನಷ್ಟಗಳು, ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಈಗ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವ ಅಥವಾ ತಡೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕಾರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಲೇಖನವು ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಪರಿಚಯ

ಭೂಮಿಯ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸುದ್ದಿಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಣ್ಣ ವರದಿಗಳೇ ತುಂಬಿಹೋಗಿವೆ. ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಸುದ್ದಿಗಳು ವಾರ್ತಾಪತ್ರಿಕೆಗಳ ತಲೆಬರಹಗಳಾಗುತ್ತಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಒಡಲಾಳದಲ್ಲಿರುವ ಪಳಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕೂಡ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸಿದೆ ಎಂದು ಸುದ್ದಿ ವಿಶ್ಲೇಷಕರು ಹೇಳುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಹತ್ತು ಅತಿ ಮಲಿನ ನಗರಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಅಂತರ್ಜಾಲತಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ತುಂಬ ಹೇಗೆ ವಿಷಾನಿಲವನ್ನು ತುಂಬಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಈ ಯಾವುದೇ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕುವಂತಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ವರದಿಗಳು ಹೇಳುತ್ತಿರುವುದೆಲ್ಲವೂ ಕಟುಸತ್ಯ.

ಭೂಮಿಯ ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿರುವುದು, ಜನರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳು. ನಾವು ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪಳಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪಳಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ನವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಹಾಗಾಗಿ ಅವುಗಳು ಖಾಲಿಯಾಗುತ್ತವೆ); ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಉರಿಸುವುದರಿಂದ ಮಾಲಿನ್ಯ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ನಾವು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ, ನಿರಂತರವಾಗಿ ನವೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ, ಪಳಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನದಂತೆ ಮಾಲಿನ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನ ಸುಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಶುದ್ಧ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದನ್ನು ಮನಗಂಡು, ಬಹುತೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು

ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಿ, ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನ ಮೂಲಗಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಬಳಕೆಯ ಕಡೆಗೆ ಗಮನಹರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಆದರೆ, ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಎಲ್ಲೆಡೆ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಎಷ್ಟಿದೆ? ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ಭೂಮಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾವು ಆಶಿಸಬಹುದೇ?

ಕೋಸ್ಟರಿಕಾ ನಮಗೆ ದಾರಿದೀಪ

ಮಧ್ಯ ಅಮೇರಿಕಾದ ಪುಟ್ಟ ದೇಶವಾದ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದಿಂದ 2015 ರ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಬಂದ ಸಂತಸದ ಸುದ್ದಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಭಾಗಶಃ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿದಂತಿತ್ತು. ಕೋಸ್ಟರಿಕಾವು '100% ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ದೇಶ' ಎಂಬ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಯಿತು. ಈ ವರ್ಷ ಸತತವಾಗಿ 75 ದಿನಗಳು, ಕೋಸ್ಟರಿಕಾವು ತನಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ 100% ವಿದುತ್ತನ್ನು ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಅಷ್ಟೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ಏಕೆ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು? ಅದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಚಿತ್ರಣ ಹೇಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ನೋಡೋಣ.

ಜಗತ್ತಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು

ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ 70%ರಷ್ಟನ್ನು ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಚ್ಚಾ ತೈಲ ಅಥವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿದಳನ ಅಥವಾ ಸಮ್ಮಿಳನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ 11% ದಷ್ಟಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಬಹುತೇಕ ಸ್ವಚ್ಛ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದೆನಿಸಿದರೂ, ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪರಮಾಣು ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರ ಸಮಸ್ಯೆ. ಅಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲದೆ ಅಣುಸ್ಥಾವರದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವಿಪತ್ತು ಘಟಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದರ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅಗಾಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸುರಕ್ಷಿತವೂ, ಕಡಿಮೆ ಮಲಿನಕಾರಕವೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳು ಯಾವತ್ತೂ ಮುಗಿದು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹರಿಯುವ ಅಥವಾ ಮೇಲಿನಿಂದ ಧುಮುಕುವ ನೀರಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ರಭಸಕ್ಕೆ ನೀರ್ಗಾಲಿಯು ಚಲಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಒಂದು ಮಾಲಿನ್ಯರಹಿತ ವಿಧಾನವಾಗಿದ್ದರೂ, ಇದಕ್ಕೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿವೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಲು ಬೃಹತ್ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಿಶಾಲವಾದ ಭೂಪ್ರದೇಶವು ಮುಳುಗಡೆಯಾಗಿ ಅದನ್ನು ಆಶ್ರಯಿಸಿದ ಜನ ಸಮುದಾಯ ನೆಲೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಜಗತ್ತಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ 15%ರಷ್ಟನ್ನು ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ.

ಸೌರಶಕ್ತಿ, ವಾಯುಶಕ್ತಿ, ಜೈವಿಕಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಭೂಶಾಖಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನಮಗೆ ದೊರಕುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣದ 5%ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ. ನಮ್ಮ ಭೂಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ನಾವು ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚು ಅವಲಂಬಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳ ಪೈಕಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗೆ ದೊರಕುವ ಒಂದು ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯ

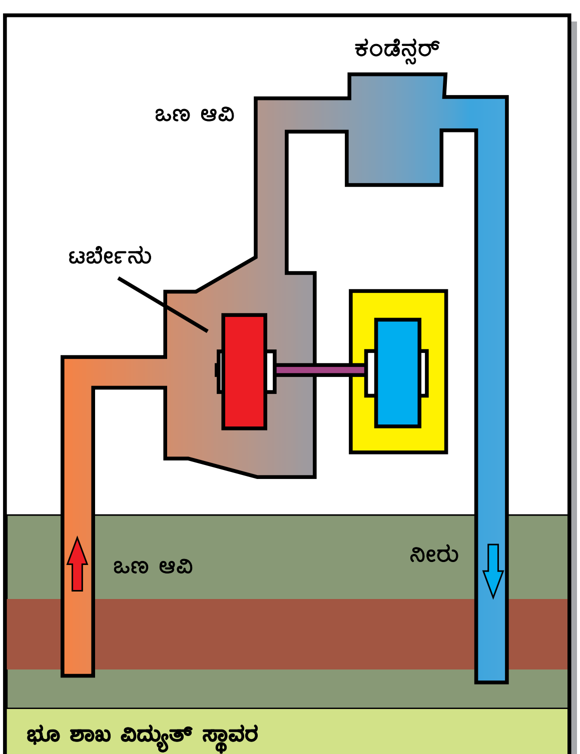


ಹಾಂಕಾಂಗ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನಾ ಘಟಕದ ಚಿತ್ರ.

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power

ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡರೆ, ಅದರಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬಹುದು! ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲನ್ನು ಸೌರಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಬೆಲೆ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ದುಬಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಗಾಳಿಯ ಶಕ್ತಿಯು ಇನ್ನೊಂದು ಅಗಾಧ ಮೂಲ. ಗಾಳಿಯ ವೇಗವನ್ನು ಬಳಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಗಾಳಿಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕೊಳೆತುಹೋಗುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಜೈವಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಮನುಷ್ಯ ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಮೂಲ. ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳು ಭೂಮಿಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಟರ್ಬೈನ್‌ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖವನ್ನು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಮಾರ್ಗಗಳು ಇವೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು.



ಆದರೆ ನೀವು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡುವಂತೆ, ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವಷ್ಟೆ ಆಗಿವೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಉತ್ಪತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ 60%ರಷ್ಟನ್ನು ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳಿಂದ, 16% ಜಲಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕೇವಲ 13% ಇತರ ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಕೋಸ್ಟಾರಿಕಾದ ಕತೆ

ನಾವೀಗ ಈ ಮೇಲಿನ ಅಂಕಿಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದೆವು. ನಾವು ಮತೆ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾಗೆ ಬರೋಣ. ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಯ 80%ರಷ್ಟನ್ನು ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ, ವಾಯುಶಕ್ತಿಯಿಂದ 16%, ಉಷ್ಣಸ್ಥಾವರಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರೆ ಶುದ್ಧಮೂಲಗಳಿಂದ 16% ಶಕ್ತಿ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕೇವಲ 4% ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಇತರ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗಣನೀಯವಾದುದು.

ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಳಸಿದ ಆ 75 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾಗೆ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ 4% ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಆ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಸಿತು. ಹಾಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ 100% ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳ ಅವಲಂಬನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಆದರೆ ಇತರ ದೇಶಗಳು ಈ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು ತಲುಪುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವಾಗ ನಾವು ಕೆಲವೊಂದು ಸಮಯ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಮನಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಬೃಹತ್ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಜಲಾನಯನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಮೃದ್ಧ ಮಳೆಯಾಗಿತ್ತು; ಇದರಿಂದಾಗಿ 100% ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪುವುದು ಅವರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಯಿತು.

ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಕೋಸ್ಟರಿಕಾವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ದೇಶ. ಅದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ನಮ್ಮ ಪಂಜಾಬ್‌ನಷ್ಟು. ಅದರ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ನಮ್ಮ ತ್ರಿಪುರ ರಾಜ್ಯದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ. ಈ ದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಸೋದ್ಯಮವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಮತು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವ ಭಾರಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ಯಾವುವೂ ಇಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಭೌಗೋಳಿಕವಾಗಿ ಕೂಡ ಈ ದೇಶವು ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳಾದ ನೀರು ಮತ್ತು ಭೂಶಾಖವು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

ಆದರೆ ಇವು ಯಾವುವೂ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ನಗಣ್ಯ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಮೈಲಿಗಲ್ಲನ್ನು ತಲುಪಲು ಅವರು ಪಟ್ಟ ಪ್ರಯತ್ನ ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾದುದು. ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಪೈಕಿ ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಕೋಸ್ಟರಿಕನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಸಿಟಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ (ICE). ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಅದರ ದಕ್ಷತೆ, ದೂರದೃಷ್ಟಿ, ಮತ್ತು ಪರಿಸರದ ಸುಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಕೊಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಗೆ ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ 2021ರೊಳಗೆ ಇಂಗಾಲ ಮುಕ್ತ ರಾಷ್ಟ್ರವಾಗುವ ಮಹದಾಸೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದೆ. ಅಂದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಸೊನ್ನೆಗೆ ಬಂದು ನಿಲ್ಲಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅದರ ಆಶಯ. ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಾದಿಯನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಿದ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ಈಗಿನ ಸಾಧನೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲಿಗಲ್ಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಸ್ಟರಿಕಾಗೆ ಕೂಡ ಅದರದೇ ಆದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿವೆ

ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ಈ ಗಣನೀಯ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿವೆ. ಕೋಸ್ಟರಿಕಾ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಇಂಧನಗಳ ಪೈಕಿ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಮೂಲವು ಹವಾಮಾನ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಮೇಲೆಯೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 2014ರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕ್ಷಾಮದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಉದ್ಭವಿಸಿತು.



ಕುಡಿಯಲು, ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಗೆ ನೀರಿನ ಅಭಾವ ಉಂಟಾಯಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದೇಶದ ವಿದ್ಯುತ್ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಡೀಸೆಲ್ ಇಂಜಿನ್ನಿನ ಜನರೇಟರ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಯಿತು.

ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಉತ್ತಮವಾದ ಪರ್ಯಾಯ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಿದೆ – ಅದು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಮೂಲದ ಭೂಶಾಖ ಶಕ್ತಿ. ಇದು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಹವಾಮಾನ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಮೂಲಗಳು ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ರಕ್ಷಿತ ಅರಣ್ಯಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಭೂ ಉಷ್ಣಸ್ಥಾವರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾದರೆ ರಸ್ತೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ನೆಲದಡಿಯ ಈ ಶಕ್ತಿಮೂಲ ತಲುಪಲು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೊರೆಯಬೇಕು. ಹಾಗಾಗಿ ತಮ್ಮ ರಕ್ಷಿತ ಅರಣ್ಯಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಭೂಶಾಖ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು– ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಕೋಸ್ಟರಿಕಾವು ಒಂದನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ರಕ್ಷಿತ ಅರಣ್ಯದೊಳಗೆ ಇರುವ ಭೂಗರ್ಭಶಾಖಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೊರಡುವ ಮೊದಲು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ವಾಯುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದೇಶ ಇನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಪರಿಸರವಾದಿಗಳ ವಾದ.

ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಹೊರತಾಗಿಯೂ, ಕೋಸ್ಟರಿಕಾದ ಈ ಸಾಧನೆಯು ಜಾಗತಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹೆಜ್ಜೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹಸಿರಾಗಿಡುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲು ಇದು ಇತರ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಮಾದರಿಯಾಗಲಿ ಎಂದು ಹಾರೈಸೋಣ.



__ಶ್ರುತಿ ರಾವ್__ ಬೆಂಗಳೂರು ಮೂಲದ ಲೇಖಕರು. ಎನರ್ಜಿ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ (ಶಕ್ತಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ)ನಲ್ಲಿ ಅವರು ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವೀಧರೆ. ಅವರ ಕಿರುಕಾದಂಬರಿ ಹಲವು ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ, ಪ್ರವಾಸ, ಜೀವನಶೈಲಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅವರ ಲೇಖನಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪ್ರಮುಖ ದೈನಿಕ, ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.
__ಅನುವಾದಕರು:__ ರೋಸಿ ಡಿಸೌಜ



ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ಮೂಲಕ ಸಮಯವನ್ನು ಅರಿಯುವುದು

ಆನಂದ ನಾರಾಯಣನ್

ಸೂರ್ಯನು ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುವನೇ ಹಾಗೂ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವನೇ? ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೂ ನಮ್ಮ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ? ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಾವು ನೋಡುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಕಾಲ ಅದನ್ನೇ ನೋಡಿದರೆ, ಅದು ಎಂದಿಗೂ ಚಲಿಸದ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ? ನಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳ ನಾಲ್ಕು ಗೋಡೆಗಳ ಒಳಗೆ, ಸ್ಥಳ ಮತ್ತು ಸಮಯದ ಇಂತಹ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಯುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಾವು ಹೇಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು? ಈ ಲೇಖಕರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಕವಾದಂತಹ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವಾಗಿ, ಮುಕ್ತ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್ *ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್* ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು, ಅವರು ಕೆಲವು ಖಗೋಳ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣಾರೆ ಕಾಣಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಅಮೂರ್ತವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾ ಸಮಯ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನಂಶವು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು. ಆಕಾಶದ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಚಲಿಸುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯು, ದಿನಗಳು, ರಾತ್ರಿಗಳು, ತಿಂಗಳುಗಳು, ಮತ್ತು ವರ್ಷಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿರುವ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಹಗಲಿನ ಸಮಯದ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ತಿಂಗಳು ಎಂಬುದು ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಗೋಚರವಾಗುವ ಸೂರ್ಯನ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಗೆ ವರ್ಷ ಮತ್ತು ಋತುಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಡಿಜಿಟಲ್ ಗಡಿಯಾರಗಳ (digital clocks) ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಆಕಾಶವು ಸಮಯವನ್ನು ತಿಳಿಯಲಿರುವ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಹಳೆಯ ಸಾಧನವಾಗಿ ಬದಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶೀಯ ಕಾಲಸೂಚಕದ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿವೆ. ಸೂರ್ಯನು ನಿಖರವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಉದಿಸುತ್ತಾನೆ? ಹಗಲಿನ ಕಾಲಾವಧಿಯು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆಯೇ? ಭೌಗೋಳಿಕ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾದಂತೆ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನವೂ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಇಂತಹ ಸಾಧಾರಣ ಎಂಬಂತೆ ತೋರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನೈಜ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಬಹಳ ಸಮಯವನ್ನು ವ್ಯಯಿಸುವಂತಹದ್ದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅವು ಎಲ್ಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹದ್ದಲ್ಲ. ತಾರಾಲಯಕ್ಕಾಗಿ ಇರುವ (ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಮ್) ತಂತ್ರಾಂಶಗಳು ನೈಜ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅರ್ಹ ಬದಲೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಬಲ್ಲವು.

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುಗಳ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಚಲನೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳು ಇವೆ. ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ಎಂಬುದು ಯಾವುದೇ ವೆಚ್ಚವಿಲ್ಲದೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಅಂತಹ ಒಂದು ಮುಕ್ತ ತಂತ್ರಾಂಶವಾಗಿದೆ. ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ತಂತ್ರಾಂಶವನ್ನು www.stellarium.org ಎಂಬ ಜಾಲತಾಣದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಯ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕೊಟ್ಟ ಯಾವುದೇ ದಿನಾಂಕ ಮತ್ತು ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ಆಕಾಶೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತಂತ್ರಾಂಶವು ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಅಂಶ/ಗುಣಗಳನ್ನು (ಫೀಚರ್ಸ್) ಹೊಂದಿದೆ. ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಬಹುದು, ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಹತ್ತಿರದಿಂದಲೂ ದೂರದಿಂದಲೂ ನೋಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಬಿಡಬಹುದು, ನಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸಬಹುದು, ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು, ಆಕಾಶಗಂಗೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಗಣಗಳಂತಹ ಅನೇಕ ಗಹನಾಕಾಶದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗಡಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಈ ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣಗಳನ್ನು ತಂತ್ರಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ತಂತ್ರಾಂಶದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಬಳಕೆದಾರನ ಕೈಪಿಡಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಲೇಖನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆಕಾಶದ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂತಹ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯೋದಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಗಳ ಸ್ಥಾನ

ನಮಗೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತವಾದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಯಾವಾಗಲೂ ಸತ್ಯವೇ? ಸೂರ್ಯನು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಖರವಾದ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸಿ ನಿಖರವಾದ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತಾನೆಯೇ? ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ. ಈ ಮೊದಲು ಕೇಳಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತಹ ಕ್ರಮವಾದ ಕೆಲವು ಹಂತಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ.

1. ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣಾಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ.
2. ದಿನಾಂಕವನ್ನು ಮಾರ್ಚ್ 1 ಎಂದು ಮತ್ತು ಸಮಯವನ್ನು ಬೆಳಗಿನ 7.30 ಗಂಟೆಗೆ ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ (ವರ್ಷ ಯಾವುದಾದರೂ ಇರಲಿ) ಸೂರ್ಯನು ನಿಖರವಾದ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಉದಿಸದೇ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಉದಿಸಿದ್ದನ್ನು ನೀವು ನೋಡುತ್ತೀರಿ. (ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ)



3. ಸಮಯವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸದೇ (7.30 AM), ಮಾರ್ಚ್ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ದಿನಗಳಂತೆ ದಿನಾಂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗಿ. ಸೂರ್ಯೋದಯದ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.
4. ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನವು ಈ ಕೆಳಗೆ ಹೇಳಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಬಹುದು.
   - ಮಾರ್ಚ್ 21 (± 1 ದಿನ) ಸೂರ್ಯನು ನಿಖರವಾದ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸುತ್ತಾನೆ.
   - ಮಾರ್ಚ್‌ನಿಂದ ಜೂನ್‌ವರೆಗೆ ಉದಯ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ.
   - ಜೂನ್ 21 (± 1 ದಿನ) ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಉತ್ತರದೆಡೆಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯನ್ನು (maximum elongation) ತಲುಪುತ್ತಾನೆ.
   - ಜೂನ್‌ನಿಂದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ ಉದಯ ಸೂರ್ಯನು ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯತೊಡಗುತ್ತಾನೆ.
   - ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22(± 1 ದಿನ) ಪುನಃ ಸೂರ್ಯನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸುತ್ತಾನೆ.



- ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ನಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತಾನೆ.
- ಡಿಸೆಂಬರ್ 22(± 1 ದಿನ) ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣದೆಡೆಗಿನ ಗರಿಷ್ಠ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತಾನೆ (maximum elongation) ಮತ್ತು ಈ ಚಕ್ರವು ಪುನರಾವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೇಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಕಲಿಯಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳು:

1. ಸೂರ್ಯನು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಖರವಾದ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಉದಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ.
2. ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಖರವಾದ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ.
3. ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಾರಿ ಮಾತ್ರ ನಿಖರವಾದ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಉದಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಎರಡು ದಿನಗಳನ್ನು ಮೇಷ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ (vernal equinox) ಅಥವಾ ವಸಂತ ಸಂಪತ್ (ಮಾರ್ಚ 21 ± 1 ದಿನ) ಮತ್ತು ಶರತ್ ಸಂಪತ್/ಶರತ್ಕಾಲದ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ಅಥವಾ Autumnal Equinox (ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22 ± 1 ದಿನ) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈಕ್ವಿನಾಕ್ಸ್ ಎಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಮದಿನ ಸಮರಾತ್ರಿ ಎಂಬ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ದಿನ ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿಯು ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.
4. ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಪಂಚಾಂಗ (ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಷವು ಎರಡು ಅರ್ಧಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಿಂದ ಜೂನ್‌ವರೆಗಿನ 6 ತಿಂಗಳು – ಸೂರ್ಯೋದಯದ ಸ್ಥಾನವು (ಅಸ್ತದ ಸ್ಥಾನವೂ) ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವ ಈ ಕಾಲವನ್ನು ಉತ್ತರಾಯಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಎಂದರೆ ಉತ್ತರದೆಡೆಗೆ ಪಯಣ, ಅಯನ–ಪಯಣ, ಉತ್ತರ–ಉತ್ತರದಿಕ್ಕು). ಉಳಿದ 6 ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಜೂನ್‌ನಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯೋದಯದ ಸ್ಥಾನವು (ಅಸ್ತದ ಸ್ಥಾನವೂ) ಉತ್ತರದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವ ಈ ಕಾಲವನ್ನು ದಕ್ಷಿಣಾಯನ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಎಂದರೆ ದಕ್ಷಿಣದೆಡೆಗೆ ಪಯಣ)
5. ನಾವು ದಕ್ಷಿಣಗೋಲಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಈ ಸಂಗತಿಗಳು ನಿಜವಾಗುತ್ತವೆಯೇ? ಲೊಕೇಶನ್ ವಿಂಡೊ (Location Window) ಎಂಬಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣಗೋಲಾರ್ಧದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. (ಉದಾ: ಕೌಲಾಲಾಂಪುರ, ಮಲೇಷ್ಯಾ)

ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿ

ಸೂರ್ಯನ ಉದಯ ಮತ್ತು ಅಸ್ತದ ಸಮಯದಿಂದ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿಯು ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕುತೂಹಲಕರವಾಗಿ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವರ್ಷದ ತಿಂಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಒಂದು ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಿಂತ ಉದ್ದ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣದಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ನಮ್ಮ ಭೌಗೋಳಿಕ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಂನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಸ್ಪಷ್ಟತೆಗಾಗಿ ಮೂರು ವಿಭಿನ್ನ ಭೌಗೋಳಿಕ ಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಉತ್ತಮ.

ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಸಮೀಪದ ಸ್ಥಾನದಿಂದ

1. ಭೂಮಿಯ ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ಸಮೀಪದ ವೀಕ್ಷಣಾಸ್ಥಾನವೊಂದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. (ಉದಾ: ಚೆನ್ನೈ)
2. ಜನವರಿ ತಿಂಗಳಿನಿಂದ ಒಂದೊಂದೇ ತಿಂಗಳನಂತೆ ಮುಂದುವರೆಯಿರಿ.
3. ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳೂ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ಉದಯಿಸುವ ಸಮಯವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ದಾಖಲೆಗಳಿಂದ ಸರಳವಾದ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಉದಯದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇದೆಯೇ?
4. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ನಂತರ ನಿಮ್ಮ ಗಮ್ಯವನ್ನು ಪಶ್ಚಿಮದೆಡೆಗೆ ಬದಲಿಸಿರಿ.
5. ಜನವರಿಯಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಪಶ್ಚಿಮದ ಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗುವ ಸಮಯವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಮತ್ತೆ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರಿ.

ಸೂರ್ಯಾಸ್ತದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಕಂಡುಬಂತೇ?

ಎರಡೂ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಿಂದ ಪೂರ್ಣ ವರ್ಷದ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ. ಉತ್ತರಾಯಣ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಾಯನಗಳ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎನಾದರೂ ಸಾಮ್ಯತೆ ಇದೆಯೇ?

ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಸ್ಥಾನದಿಂದ

1. ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದಿಂದ ದೂರದ ವೀಕ್ಷಣಾಸ್ಥಾನವೊಂದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ.
2. ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.

ದಾಖಲೆಗಳ ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ. ಉತ್ತರಾಯಣ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಾಯನಗಳ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಸಾಮ್ಯತೆ ಇದೆಯೇ? ಇದು ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ಸಮೀಪದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಹೋಲಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ?

ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಿಂದ

1. ಉತ್ತರಧ್ರುವವನ್ನು ವೀಕ್ಷಣಾಸ್ಥಾನವನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. (ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದಿಂದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ೯೦೦ ಅಕ್ಷಾಂಶ).
2. ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.

ಉತ್ತರಧ್ರುವದ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಚಕ್ರದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೇನು? ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ವಾಸಯೋಗ್ಯವಲ್ಲ ಏಕೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆಯೇ?

ದಕ್ಷಿಣಗೋಲಾರ್ಧದಿಂದ

1. ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದ ದಕ್ಷಿಣಗೋಲಾರ್ದದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆರಿಸಿ (ಉದಾ: ಶ್ರೀಲಂಕಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರದೇಶ) ಮತ್ತು ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.
2. ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತಕ್ಕೆ ದೂರವಾದ ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಲಾರ್ದದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆರಿಸಿ (ಉದಾ: ಕೌಲಾಲಾಂಪುರ, ಮಲೇಷ್ಯಾ) ಮತ್ತು ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.
3. ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವವನ್ನು ಆರಿಸಿ ಮತ್ತು ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.

ದಕ್ಷಿಣಗೋಲಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವವರಿಗೆ ತಿಂಗಳುಗಳು ಬದಲಾದಂತೆ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಯಿತೇ? ಉತ್ತರಾಯಣ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಾಯನ ಎಂಬ ವರ್ಷದ ಅರ್ಧ ಭಾಗಗಳು ಉತ್ತರ ಗೋಲಾರ್ಧದಿಂದ ನೋಡಿದಂತೆಯೇ ಇವೆಯೇ ?

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉದಯ ಮತ್ತು ಅಸ್ತ

ಸೂರ್ಯನಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಮಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆ (spin). ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಣಾ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (control panel) ಸಮಯದ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಹಗಲುರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಚಕ್ರವು, ಆಕಾಶೀಯ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಆರಂಭದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಕುತೂಹಲಕರವಾದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ನಮ್ಮ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಈ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲಾವಧಿಯು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

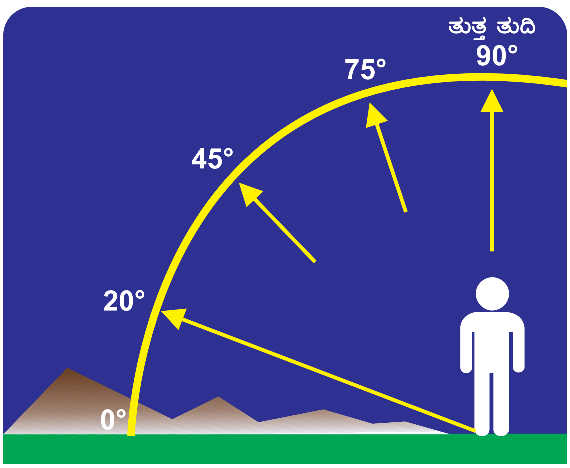
ಇದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ತಂತ್ರಾಂಶವನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎರಡು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು.

1. ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ/ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಎತ್ತರ/ಔನ್ನತ್ಯ (altitude) ಎಂದರೇನು ?
2. ಕೋನಗಳು ನಿಮಿಷ ಮತ್ತು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವಿಭಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ?

ಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ವಸ್ತುವೊಂದು ಎಷ್ಟು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇದೆ ಎಂಬುದರ ಅಳತೆಯೇ ಔನತ್ಯ/ಎತ್ತರ (Altitude). ಪೂರ್ವಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ

ಉದಯಿಸುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರವು 0° ಎತ್ತರ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತವಾಗುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರವೂ 0° ಎತ್ತರ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನೇರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ತಲೆಯ ಮೇಲಿರುವ (ಉತ್ತುಂಗದ ಬಿಂದು/ ಜೆನಿತ್ ಪಾಯಿಂಟ್/A ಮಧ್ಯಭಾಗ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ) ನಕ್ಷತ್ರವು 90°ಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. A ಮಧ್ಯವನ್ನು ದಾಟಿದ ನಕ್ಷತ್ರವು 90°ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರವು ಕೋನೀಯ ಔನತ್ಯದ/ಎತ್ತರದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.



ಒಂದು ಗಂಟೆಯು 60 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಿಮಿಷವು 60 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ, 1° ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯ ಕೋನಗಳು ನಿಮಿಷ ಮತ್ತು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 1 ನಿಮಿಷ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಕೋನದ 1/60 ಭಾಗ ಮತ್ತು 1 ಸೆಕೆಂಡ್ ಎಂದರೆ ನಿಮಿಷದ 1/60 ಭಾಗ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋನಗಳನ್ನು ದಶಮಾಂಶಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವ ಬದಲು ನಿಮಿಷ ಮತ್ತು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ,

45.5° ಯನ್ನು 45° 30 ನಿಮಿಷ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು.

60.73°ಎಂಬುದನ್ನು 60° 43 ನಿಮಿಷ 48 ಸೆಕೆಂಡ್ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಈ ಎರಡು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡು, ದಿನದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯವಾಗುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು.

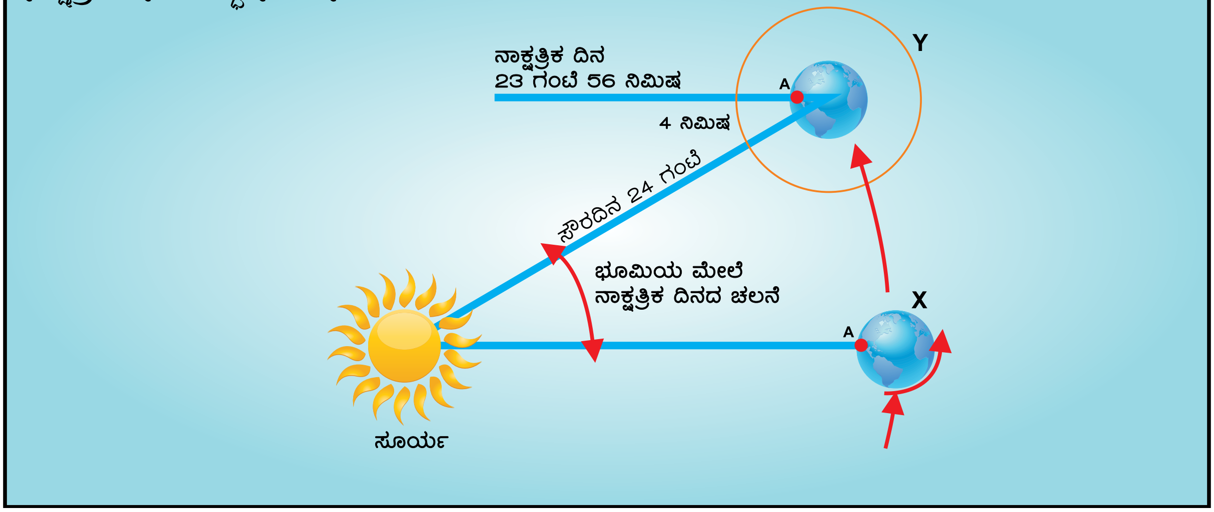
ಸೂರ್ಯನ ದೈನಿಕ ಕಾಲಾವಧಿ

1. ನಿಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ.
2. ನಿಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಯ ಸಮಯ (ಬೆಳಗ್ಗೆ 10:00 ಗಂಟೆ ಇರಲಿ) ಮತ್ತು ದಿನಾಂಕವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಿ.
3. ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಿಂದ ಸಮಯವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಮಾಡದಿದ್ದರೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಹಂತವು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ.
4. ಪರದೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಚಿತ್ರದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಿರಿ. ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಸಮೂಹದೊಂದಿಗೆ ಆ ಸಮಯದ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟವನ್ನು (ಆಲ್ಟಿಟ್ಯೂಡ್) ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
5. ಸಮಯವನ್ನು ಗಂಟೆಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ, ಸೂರ್ಯನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
6. ಸುಮಾರು 24 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟ/ ಎತ್ತರವು ಆರಂಭದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ. (ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು arc minutes ಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರಬಹುದು. arc minute ಎಂದರೆ ಕೋನದ 1/60 ಭಾಗ. ಇದು ಕೋನದ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಭಾಗ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಮ್ಮ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡಬಹುದು).

ಹೀಗೆ, ಪ್ರಸ್ತುತ ನಮ್ಮ ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿಯ 24 ಗಂಟೆಗಳ ಚಕ್ರದ ವಿವರಣೆಯು, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ದೃಗ್ಗೋಚರದ ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸಂಪೂರ್ಣ ಒಂದು ಸಲ ಸುತ್ತಲು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ 24 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕು. (ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವುದಿಲ್ಲ). ಆದ್ದರಿಂದ 24 ಗಂಟೆಗಳು ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸೌರದಿನದ ಕಾಲಾವಧಿ ಮತ್ತು ಈ ಕಾಲವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೌರಕಾಲಮಾನ ಅಥವಾ ಲೋಕವ್ಯವಹಾರದ ಸಮಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೈನಿಕ ಕಾಲಾವಧಿ

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಹಂತಗಳನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿರಿ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಬದಲಿಗೆ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು (ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರ) ಆರಿಸಿರಿ.



ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕ ದಿನ ವಿರುದ್ಧ ಸೌರದಿನ

1. ನಕ್ಷತ್ರದ ಚಿತ್ರದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಿರಿ. ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟ/ಎತ್ತರವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಸಮಯವನ್ನು ಗಂಟೆಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ, ನಕ್ಷತ್ರವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟ/ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
3. ನಕ್ಷತ್ರವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟ/ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು 24 ಗಂಟೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೇ, 23 ಗಂಟೆಗಳು ಮತ್ತು 56 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ. 24 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟ/ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ 1° ಮುಂದೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಾಗಿ, ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿಯ ಚಕ್ರದ ವಿವರಣೆಗೆ ನಾವು ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದರೆ ಕಾಲಾವಧಿಯು 24 ಗಂಟೆಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ 23 ಗಂಟೆಗಳು ಮತ್ತು 56 ನಿಮಿಷಗಳಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿಯ ಚಕ್ರದ ಈ ವಿವರಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕ ಕಾಲಮಾನ (sidereal time) ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. sidereal ಎಂಬ ಪದದ ಮೂಲ ಲ್ಯಾಟಿನ ಭಾಷೆಯದಾಗಿದ್ದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸೂರ್ಯೋದಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಗಳೊಂದಿಗೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ, ನಾವು ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಗಡಿಯಾರಗಳು 24 ಗಂಟೆಗಳ ಸೌರದಿನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಖಗೋಳತಜ್ಞರ ಕುತೂಹಲವು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಸೂರ್ಯನಿಂದಲೂ ಆಚೆಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯು ರಾತ್ರಿಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವರು ನಕ್ಷತ್ರ ಸಂಬಂಧೀ ಕಾಲವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲಿನ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣದಿಂದಾಗಿ ಸೌರದಿನವು ನಕ್ಷತ್ರದಿನಕ್ಕಿಂತ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಅಕ್ಷರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ A ಎಂಬ ಬಿಂದುವು ವೀಕ್ಷಕನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಧಾರ ಬಿಂದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ 360° ಪರಿಭ್ರಮಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದುದನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ತಿಳಿಯುವುದು ಹೇಗೆ? ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಆಧಾರ ಬಿಂದು ಇದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಬಹುದು. ಈ ಆಧಾರ ಬಿಂದುವು ಸೂರ್ಯನಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಆಯ್ಕೆಯು ಸೌರದಿನದಿಂದ ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕದಿನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ A ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿಗೆ 360°ಗಳಷ್ಟು ತಿರುಗಲು 23 ಗಂಟೆ

ಮತ್ತು 56 ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಚಲಿಸಬಹುದು?

ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ 360° ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು 365 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಪ್ರತಿದಿನ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಸುಮಾರು 1° ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಏನನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ, ಸೂರ್ಯನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು 1° ಹೆಚ್ಚು ಚಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚಿನ 1° ಚಲಿಸಲು ಭೂಮಿಗೆ 4 ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕು. ಇದು ಸೌರದಿನ ಮತ್ತು ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕದಿನಗಳ ನಡುವೆ 4 ನಿಮಿಷಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೇಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ಬಳಸಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅನೇಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿವೆ. ಈ ತಂತ್ರಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಪನ್ಮೂಲಭರಿತವಾಗಿದೆ. ತಂತ್ರಾಂಶದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಾಡಲು ಬಳಕೆದಾರನ ಕೈಪಿಡಿ (user's guide) ಬಹಳ ಉತ್ತಮ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್ ಬಳಸಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಸ್ಟೆಲ್ಲೇರಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶ/ಅನುಕೂಲಕ ಗುಣಗಳು (ಫೀಚರ್ಸ್) ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪರಿಚಯ ನಿಮಗಾದ ಮೇಲೆ, ಬದಲಾಗುವ ಆಕಾಶದ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ನೀವೇ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುವಿರಿ.



*ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೋಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ (Indian Institute of Space Science & Technology). ನಿಹಾರಿಕೆಗಳ (ಗ್ಯಾಲಕ್ಸಿ) ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಾರಿಯೋನಿಕ್ (baryonic) ವಸ್ತುಗಳು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ. ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಇವರು ನಿರಂತರ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಆಗಾಗ ಪ್ರವಾಸ ಹೋಗುವುದು ಇವರಿಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಿಯವಾದದ್ದು. **ಅನುವಾದಕರು:** ಸುಧಾ ಮಂಜುನಾಥ್*

Published by Azim Premji Foundation for Development, Pixel 'B', PES college of Engineering Campus, Electronics City, Bengaluru - 560100
Printed by SCPL, Bengaluru - 560062. Editor: Ramgopal Vallath



ಐ ವಂಡರ್...

ಪತ್ರಗಳು

*‘**ಐ ವಂಡರ್....**’ ನಿಯತಕಾಲಿಕವು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಹೊರತಂದ ನಿಯತಕಾಲಿಕ. ಈ ಅರ್ಧವಾರ್ಷಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಯ (ನವೆಂಬರ್, ಮೇ) ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯು ಮೂಲತಃ ಇಂಗ್ಲೀಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದು ತದನಂತರ ಹಿಂದಿ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಅನುವಾದವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಮಗೆ ಆನ್ಲೈನ್ ಮತ್ತು ಮುದ್ರಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ.*

ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ರಚಿಸಲಾದ ಲೇಖನಗಳನ್ನೇ ನಾವು ಅರಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಗಾಧತೆ ಮತ್ತು ಆಳವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಈ ಅರಿವಿನಿಂದ ತಮ್ಮ ಬೋಧನೆಗೆ ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಲೇಖನದ ಹೊಳವು ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ನಮ್ಮೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನವು ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯನವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಬಹುದು, ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಧಾರೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಠಮಾಡಲಾಗುವ ಇತರ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅದಕ್ಕಿರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ಯಾವ ಸ್ಥೂಲ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ನಿಖರ ಮಾಹಿತಿ ಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನೊಮ್ಮೆ ಅವಲೋಕಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಅಥವಾ ನಮ್ಮನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ–ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನವು ಯಾವ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ನಾವು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.

ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನಾವು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವಾಗ ನಿಮಗೆ ಆದ ಅನುಭವ, ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಪಾಠವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ನೀವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಓದುವುದು ನಮ್ಮ ಇಚ್ಛೆಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಚಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಲೇಖನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯ ಅಂಚೆ ಚೀಲದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತೇವೆ. ವರ್ಷವಿಡೀ ನಾವು ನಿಮ್ಮಿಂದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನವು ಮೇ 2016 ರಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಣವಾಗಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಬಯಸಿದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನವು ನಮಗೆ ಜನವರಿ 31 ,2016 ರ ಒಳಗೆ ತಲುಪಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ದಯವಿಟ್ಟು ನೆನಪಿಡಿ. ಅದ್ದರಿಂದ ತ್ವರೆ ಮಾಡಿ ನಿಮ್ಮ ಸ್ಥೂಲ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು (500 ಪದಗಳನ್ನು ಮೀರದಂತೆ) ನಿಮ್ಮ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯದೊಂದಿಗೆ ಈ ಇ–ಅಂಚೆ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿ iwonder.editor@azimpremjifoundation.org ನಿಮ್ಮನ್ನು ನಾವು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಸಂಪರ್ಕಿಸುತ್ತೇವೆ.


Teachers
of India
ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ
ಮಳೆನೀರಿನ
ಸಂಗ್ರಹಣೆ

‘ಕೋಶದೊಳಗಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ ಕೊಡುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಗಳು’ – ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೈಕ್ರೊಸ್ಕೋಪ್ ನಲ್ಲಿ ಕಂಡ ನೋಟ.

ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ನವಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು *ಕುರಿತಾದ ವಿಶೇಷ ಲೇಖನಮಾಲೆ ಮತ್ತು* ***ಪರಸ್ಪರ ಸಂವಹನದ*** *ಅಚ್ಚರಿಯ ಲೋಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು*
‘ಐ ವಂಡರ್...’ನ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಾಗಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿ.



ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಪಿಕ್ಸೆಲ್ ಪಾರ್ಕ್, ಪಿಇಎಸ್ ಕ್ಯಾಂಪಸ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಸಿಟಿ, ಹೊಸೂರು ರಸ್ತೆ,
ಬೆಂಗಳೂರು– 560100
080-6614 5136
www.azimpremjiuniversity.edu.in
Facebook: /azimpremjiuniversity **Instagram:** @azimpremjiuniv **Twitter:** @azimpremjiuniv